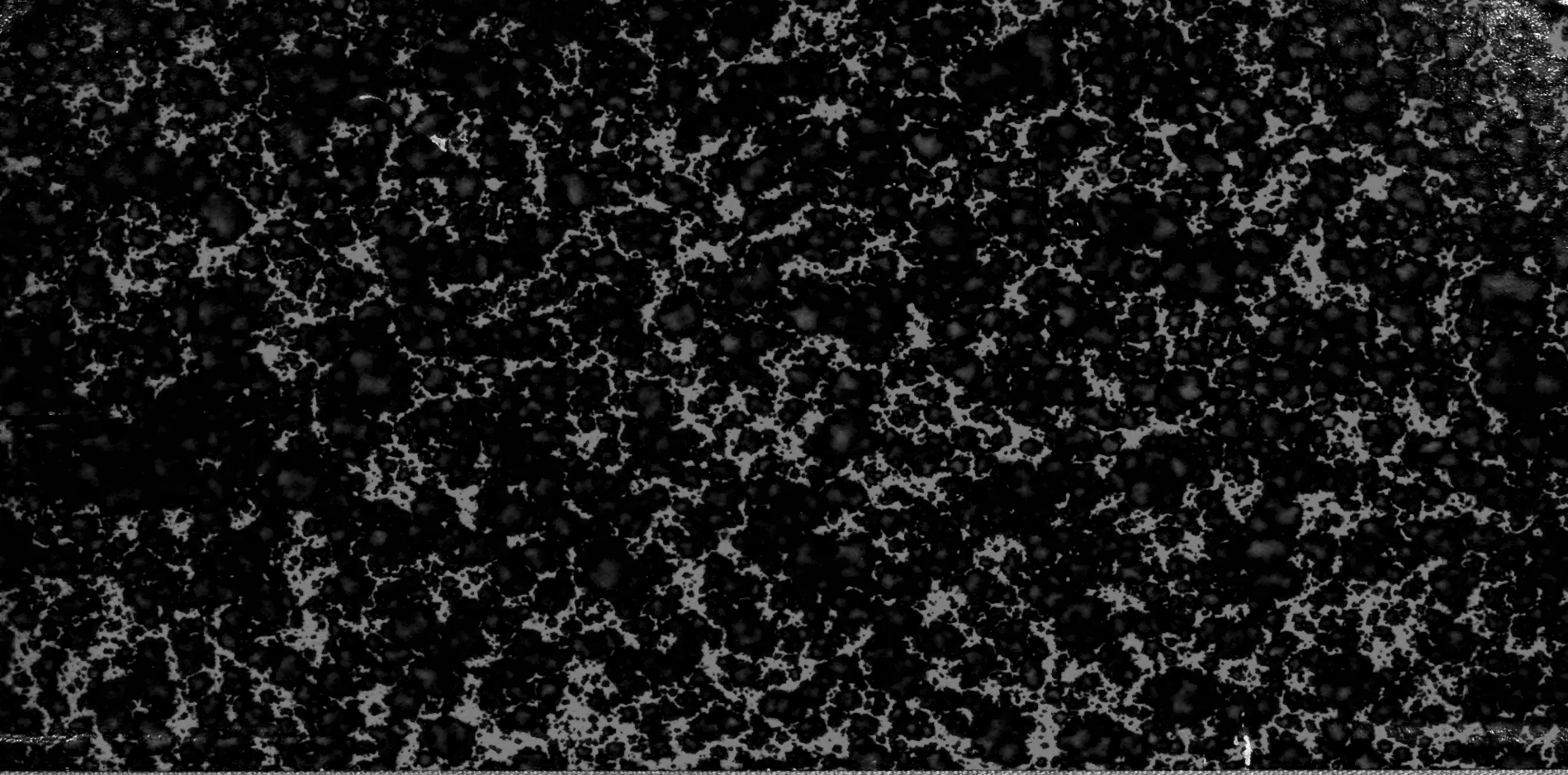


XS .K7 1913 PT.1

SKRIFTER

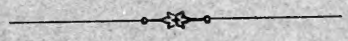
UTGIT AV

VIDENSKAPSSELSKAPET I KRISTIANIA

1913

I. MATEMATISK-NATURVIDENSKABELIG KLASSE

1. BIND



KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD
A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S
1914

SKRIFTER

UTGIT AV

VIDENSKAPSSELSKAPET I KRISTIANIA

1913

I. MATEMATISK-NATURVIDENSKABELIG KLASSE

1. BIND

KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD
A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S
1914

X5
.K7
1913
PT. 1

Indhold.

		Side
No. 1.	**Aage Graarud.** Observations météorologiques faites au Spitsberg par l'Expédition Isachsen 1909—1910 et systématisées. Avec 3 figures en texte et 1 planche de cartes.	1—92
„ 2.	**Andr. M. Hansen.** Fra istiderne. Sørlandet. (Med 2 karter)	1—155
„ 3.	**Carl Størmer.** Sur un problème relatif au mouvement des corpuscules électriques dans l'espace cosmique. Deuxième communication	1—12
„ 4.	**Carl Størmer.** Résultats des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire. I. Trajectoires par l'origine. (Avec 2 planches)	1—74
„ 5.	**Alf Guldberg.** Verzeichnis über den wissenschaftlichen Nachlass von Sophus Lie. Zweite Mitteilung	1—40
„ 6.	**Henrik Printz.** Kristianiatraktens Protococcoideer. Med 7 plancher og 2 tekstfigurer	1—123
„ 7.	**L. Vegard.** Über die elektrische Absorption in Entladungsröhren. Mit 5 Figuren im Text	1—26

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SPITSBERG PAR L'EXPÉDITION ISACHSEN

1909—1910

ET SYSTÉMATISÉES

PAR

AAGE GRAARUD

AVEC 3 FIGURES EN TEXTE ET 1 PLANCHE DE CARTES

(Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-naturv. Klasse. 1913. No. 1)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

EN COMMISSION CHEZ JACOB DYBWAD

1913

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 27. september 1912 av prof. Mohn.

Ce mémoire fait partie des publications
de l'Expédition Norvégienne au Spitsberg 1909—1910
sous la direction du Capitaine Gunnar Isachsen.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

TABLE DES MATIÈRES.

Pages

Introduction 1
Observations météorologiques à bord du „Farm“ en 1909 10
Observations météorologiques à bord du „Farm“ en 1910 32
Pression et température 70
Tableaux de pression et température 73
Diagrammes de pression et température 88
Note sur la planche de cartes 89

Planche: Route du „Farm“.

INTRODUCTION.

Pendant l'Expédition Norvégienne au Spitsberg de 1909 et 1910, commandée par le capitaine GUNNAR ISACHSEN, à bord du »Farm«, le navire de l'eqpédition, on procéda à des observations météorologiques régulières sur la route entre la Norvége et le Spitsberg, et pendant le séjour de l'expédition au Spitsberg. Les observations ont été faites par des officers du bord et par le sous-officier de service sous le contrôle des officiers. Tant à l'aller qu' au retour, des observations ont été faites aussi par les membres de l'expédition de terre. A la demande du capitaine ISACHSEN j'ai revu et, autant que possible, contrôlé ces observations, et les ai dressées sous forme de tableaux.

Pour ces observations, l'expédition apportait les instruments suivants:

Pour déterminer la *pression atmosphérique*, il y avait à bord un baromètre marin à mercure, Adie N° 1493, qui était suspendu dans le salon, et un baromètre anéroïde, pendu dans le poste du point situé sur le pont à environ 4 m. au-dessus du niveau de la mer: tous deux appartenaient à la marine.

L'Adie 1493 fut comparé au mois d'août et de septembre 1904 avec le baromètre principal de l'Institut Météorologique de Norvége. La correction constante fut alors calculée d'après l'équation linéaire

$$\text{Corr.} = 0.00233\,(B - 75862) + 0.184 = 0.00233\,[(B-760) + 80.26]$$
$$\text{EM} = \pm\, 0.0543$$

et trouvée comprise entre + 0.28 mm. à 800 mm. et + 0.05 à 700 mm.

Le baromètre à mercure devait être lu chaque jour à midi et servir au contrôle de l'anéroïde, qui était l'instrument de lecture proprement dit. Pour 1909, on ne possède toutefois que le journal de bord (log-book) avec des lectures d'anéroïde sans lectures de contrôle de baromètre à mercure.

Par contre, en 1910, on tint un journal météorologique spécial. Dans ce dernier, il y a une place à part pour le baromètre à mercure relatif

à chaque heure de midi, où l'on peut procéder à une inscription simultanée de contrôle. Cette inscription eut lieu aussi fréquemment qu'il fut possible; mais il ne fallait pas une mer bien prononcée avant que le mercure ne fût »pompé« si fort qu'il n'en résultât des lectures plutôt difficiles. C'est ce qui semble résulter clairement des lectures dont on dispose. Sur les 80 jours qu'a duré en 1910 l'expédition au Spitsberg, il n'y en a pas moins de 51, se trouvant dans ce cas, dont 49 avec température barométrique, permettant la réduction à 0^0. Jusqu'au 25 juillet, époque où la pression atmosphérique resta plutôt stationnaire, à quelques millimètres au-dessus de 760 mm., la différence d'un instrument à l'autre n'est guère que de quelques dixièmes de millimètre. On fait remarquer qu'avant le début de l'expédition, aux premiers jours de mai, et tout comme en 1909, on procéda à corriger l'anéroïde en pression mercurielle. A partir du 26 juillet, au contraire, la pression fut un peu plus agitée et les oscillations dans la différence entre les deux instruments furent si fortes, qu'elles étaient en partie inexplicables. Par exemple, que pour 771.5 mm., on a des corrections de + 3.3 et de — 8.2; pour 767 mm. de + 13.6 et de — 3,5 et pour 758.5 de + 5.9 et — 10.4. D'après un relevé graphique léger, j'obtiens une ligne de correction, inclinée du côté opposé à celui que je constate dans la suite d'une façon différente.

Aussi longtemps que le navire est resté en campagne, on tient un journal de bord avec observations régulières tant à la mer que près du bord. »Farm« a stationné à Bergen, tant en 1909 qu'en 1910, et a séjourné à Marineholmen à Solheimsviken, au fond du Puddefjord, lorsqu'il n'était pas à la mer. Les lectures d'anéroïde faites à bord, tant avant le départ qu'après le retour, ont été combinées avec les valeurs enregistrées au Fredriksberg, station de l'Observatoire Météorologique de Bergen. Ici la cuvette du baromètre est suspendue à 44.4 m. au-dessus du niveau de la mer. Après qu'on a eu procédé aux réductions nécessaires, on obtient des corrections aussi bonnes qu'on peut les attendre dans de pareilles conditions, et une année comme l'autre, dans un sens identique. Il en est de même des tables qu'on a pu dresser pendant le séjour à Christiania, en utilisant les valeurs relevées à une hauteur de 24.9 m. et à Tromsö à la suite de lectures à heure fixe effectuées à 44.8 m. d'altitude, à 8 h. du matin et à 8 h. du soir. En additionnant les corrections que j'ai ainsi obtenues, avant et après l'expédition, j'ai trouvé, pour les anéroïdes, une ligne de correction, s'appliquant à chacune des deux années. En 1909, elle s'exprime par l'équation linéaire

$$\text{Corr.} = 0.0931\ (B - 764.7675) - 1.5443$$
$$= 0.0931\ [(B - 780) - 1.355];\ \text{EM} = \pm\ 0.873$$

qui à 800 mm. donne + 1.7 mm. et à 700 mm., — 7.6.

En 1910 l'équation a été

$$\text{Corr.} = 0.177\ (B - 758.43) - 0.848 = 0.177\ [(B - 760) - 3.23];$$
$$\text{EM} = \pm\ 1.882$$

qui, pour 800 mm., donne une correction de + 6.5 mm. et pour 700, de — 11.2 mm.

Ces deux lignes inclinent dans le même sens; mais pour 1910, le coefficient angulaire est presque double de ce qu'il était en 1909: $0.177 = 1.9 \times 0.0931$.

Pour la mesure de la *température de l'air*, on avait en 1909, à bàbord de la cabine du point, installé une cage de thermomètre (un abri), sans protection spéciale contre le soleil. Dans cette cage, il y avait un thermomètre à mercure, divisé en 5èmes de degré, et signé Gundersen & Löken, Christiania, sans nº d'ordre. Il est dû à la firme allemande Alex. Küchler & Söhne, Ilmenau, et est de la construction fournie à l'Institut Météorologique de Norvége par la même firme. Il est en verre d'Iéna, avec échelle en papier, qui avec la tige du thermomètre est inséré dans une enveloppe de verre fermée vide d'air. Le réservoir est inversement piriforme. Il a appartenu à la marine. A 0°, la correction était égale à 0°.0.

Pour la mesure de la *température de la mer*, on se servait d'un thermomètre à mercure, divisé en degrés entiers, Küchler Nr. 937 et de même type que l'autre avec division en cinquièmes de degré. Il était inséré dans un cadre en bois. Il avait été emprunté à l'Institut Météorologique, où en 1903, on avait trouvé sa correction égale à 0°.0. En 1907, son zéro se retrouvait sans modification.

En 1910, on utilisa, outre ce même thermomètre, placé dans la cage à bàbord de la cabine du point, trois thermomètres à fronde, à colonne de mercure, de chez Küchler et fils, entièrement en verre d'Iéna avec échelle en degrés entiers, gravée à même le verre, et avec réservoir cylindrique. Ils étaient empruntés à l'Institut Météorologique, où en octobre 1909, ils avaient subi les corrections suivantes:

	Nº 2	Nº 3	Nº 4
à 0°	0°.0	0°.0	0°.0
10°	+ 0°.1	+ 0°.1	0°.0
20°	0°.0	+ 0.°1	0°.0
30°	— 0°.1	— 0°.1	— 0°.1

De ces instruments, le N° 3 a servi jusqu'au 19 août à 6 h. du matin et le N° 2, depuis midi, le 22 août. Dans l'intervalle, on fit la lecture du thermomètre en cinquièmes de degrés, marque G & L, placé dans la cage à la cabine du point. Pour la température de la mer, on a employé un thermomètre à mercure, en cinquièmes de degrés, inséré dans un étui en laiton, et signé C. Wosegien, Elbing — et cela jusqu'au 15 août à 5 h. de l'après-midi. Il appartient au bureau de navigation de la marine, à Horten, où, après la fin de l'expédition, le 22 septembre 1910, à 0^0, sa correction fut trouvée égale à $0^0.0$. Depuis le 15 août à 6 h. de l'après-midi, on employa le Küchler en degrés entiers, N° 1038, monté dans un cadre en bois, et emprunté à l'Institut Météorologique, où, en avril, sa correction fut trouvée comme suit:

à 15^0	0^0	4^0	14^0	22^0
$-0^0.03$	$-0^0.02$	$-0^0.01$	$-0^0.00$	$-0^0.03$

Les matériaux sont empruntés aux journaux de bord du Farm pour 1909 et 1910, au Journal Météorologique de 1910, et à deux annuaires reliés en toile cirée noire, un pour chaque année.

Ces sources sont désignées dans ce qui suit, par les marques L, M et N.

En raison de la diversité existant plus ou moins dans les matériaux, il nous semble convenable d'examiner de plus près la disposition des registres, de façon à ce que le lecteur se rende mieux compte de la valeur des matériaux.

Pour l'année 1909, on a L et N, mais pour 1910, en outre M. M est l'annuaire météorologique tenu à bord pour les besoins du navire, arrangé pour qu'une lecture ait lieu toutes les quatre heures — à chaque changement de poste. Il y a en tête une instruction sommaire, et plus tard à chaque page des rubriques pour chaque élément, y compris aussi la température de la surface de la mer et le mouvement de la mer, avec des en-tête destinés à faciliter et à seconder la notation, de telle sorte que celle-ci est rendue conformément aux règles habituelles. C'est aussi ce qui est effectivement réalisé.

Ce n'est que dans la notation du vent, qu'il y a quelques petites irrégularités. A la façon des marins, on a de temps à autre, employé quelques adjectifs un peu indéterminées tels que: du nord, de l'ouest, et autres analogues.

Les petits livrets de toile cirée N ne comprennent à peu près rien important au point de vue météorologique que la température de l'air et de la mer. L'intention de ces registres était de faire des observations heure par heure, en tout cas celles de la température, mais par suite d'un

regrettable malentendu, on n'a pas, en 1909, du 4 juillet au 11 août, pris de notes de la température de l'air plus souvent que toutes les 4 heures, et la température de la mer a été complètement supprimée.

Pour l'usage météorologique, le journal de bord L a trois rubriques, venant immédiatement après celles relatives aux heures. La première de ces trois rubriques a pour en-tête Vent, et comprend la direction de celui-ci. Dans la seconde rubrique, ayant pour en-tête Brise et Mer, on inscrit la force du vent et de la mer, et dans la troisième, intitulée: Air, Bar., Therm., est inscrit le temps signifiant la nébulosité et l'espèce de precipitation, ainsi que les lectures barométriques et thermométriques. Ces deux dernières sont notées toutes les quatre heures, au changement de poste, sous forme de fraction; p. ex. 764.5/5.5. Comme chaque page du L représente un total de 24 heures, de midi à midi, et recommence ensuite à 1 h. de l'après-midi, cette fraction barométrico-thermométrique se trouve notée du haut en bas des pages à chaque quatrième ligne, à 4 h., à 8 h. etc. Au contraire, la notation des autres éléments recommence à 1 h. de l'après-midi en partant d'en haut, et est valable pour toute la page, c. a. d. pour toutes les 24 heures, à moins qu'on n'ait rien noté de neuf.

Cette manière de notation ne rend pas toujours bien compte du moment où un changement s'est produit, surtout en ce qui concerne la précipitation.

De même que dans le M, on a pour la direction du vent employé ici aussi les expressions un peu indéterminées, du nord, de l'est etc. En outre, pour la nébulosité, les expressions un peu flottantes, très-nuageux, nuageux, peu nuageux et clair, sont employées au lieu de chiffres. Demi-clair, il n'y se trouve. Une fois, s'eclaircissant.

Les observations, dont nous présentons ici une copie complète, sont prises à ces différentes sources. Elles comprennent pour 1909, 71 jours du 27 juin au soir au 9 septembre, et pour 1910, 80 jours allant du 22 juin au 9 septembre, c. a. d. pour chaque année depuis le départ (du Farm) de Tromsö et jusqu'à la rentrée dans ce port.

L'Heure est l'heure locale.

Le Lieu du Farm pendant le voyage entre la Norvége et le Spitsberg est fixé par latitude et longitude pour chaque heure d'observation, les cours étant rapportés sur la carte d'après le journal de bord (L) et autant qu'il a été possible réglés en dérive. Sur quelques points, en général sous la terre, une fois unique près du bord de la glace, les éclaircissements contenus dans le journal de bord ne sont pas suffisamment complets pour indiquer des lieux certains. Les lieux incertains ne sont pas expressement indiqués dans les tables d'observation. Les fixations de lieu ont été

faites à l'heure de midi, autant qu'on a pu y réussir: une fois ou deux, à une autre heure.

Généralement, on s'est servi du loch breveté. Les indications ont été le plus fréquemment réparties régulièrement dans l'espace de temps entre les observations et parfois, d'après un jugement estimatif, lorsque les éclairissements n'ont pas été suffisamment clairs.

Lorsque les indications ont été incomplètes ou ont fait totalement défaut, j'ai opéré partiellement, et dans une certaine mesure, conformément au cours tel qu'il a été avant et après [1].

Dans les notes numérotées insérées au bas des pages, il est rendu compte des arrêts qui ont été rendus nécessaires par le travail océanographique. Dans ces notes, il est rendu compte du temps qu'a duré l'arrêt à la station et du numéro de celle-ci dans la section correspondante. Pendant le séjour au Spitsberg, je n'ai pas procédé à de pareilles fixations de lieu, mais j'ai indiqué les ancrages et le cours ayant eu lieu dans leurs intervalles. Dans les tableaux, les ancrages sont inscrits et la durée de chaque séjour est désignée dans les notes au bas des pages. En cours de marche, ces notes rendent aussi compte des arrêts de route et de leur raison, si tant est qu'elle présente de l'intérêt. La raison la plus commune de ces arrêts de route est attribuable à la mise à terre, ou à la reprise à bord de membres de l'expédition de terre sur différents points de la côte.

Dans plusieurs des parages, le »Farm« a procédé à des sondages. Dans ces cas aussi, je me suis contenté d'indiquer les parages.

Dans le registre N, on trouve souvent des indications sur des passages de détroits, de caps, d'îlots et d'autres points de la côte fournissant de bons points de repère, pour déterminer en quel point des parages le »Farm« s'est trouvé à chaque moment. Ces indications figurent dans la présente rubrique. Dans les notes au bas des pages, il y a parfois un chiffre entre parenthèses. C'est l'heure où a eu lieu le passage en question.

Dans la rubrique *Pression atmospherique*, on signale les lectures faites au baromètre anéroïde, avec la correction, que nous avons trouvée de la façon indiquée plus haut. Comme les lectures ont très souvent été faites en millimètres entiers ou en demi-millimètres, il en résulte pour ces chiffres un caractère plus exact qu'il ne possède en réalité; les décimales étant pour une grande part des décimales de corrections. Il est réellement difficile d'obtenir un contrôle certain des lectures.

Les hiverneurs qui à la demande de leurs patrons, sont fournis par l'Institut Météorologique d'un équipement des plus nécessaires, ont pour

[1] Le „Farm" tenait en général une vitesse de 7 noeuds: mais pendant le voyage entre la Norvége et le Spitsberg, sa vitesse a atteint jusqu'à 9 noeuds.

coutume, pendant l'été, de vider les lieux, pour procéder à leur captures pendant les mois d'été et de rentrer dans leurs foyers vers la fin de l'automne. Lorsque ils remontent au printemps ou au commencement de l'été, ils ont pour coutume de commencer par se livrer à la chasse; ce n'est qu'à la fin de l'automne qu'ils s'installent pour passer l'hiver. Il s'ensuit que ces chasseurs ne sont pas à même de faire des observations météorologiques pendant les mois d'été proprement dits.

La station la plus voisine sur la côte de Norvége est celle de Gjesvær. Elle est située par 71^0 6′ de latitude nord. Le point le plus méridional du Spitsberg, le Cap Sud, est par 76^0 24′. Pendant son séjour là haut le »Farm« a navigué entre le Green Harbour par environ 78^0 et la côte septentrionale de la Presqu'île des Rennes, par environ $79^3/_4{}^0$. Une distance de 7 à 8^0 de latitude rend une comparaison quelque peu douteuse, surtout parcequ'il y a tant de dépressions passant entre le Spitsberg et la Norvége. Le contrôle des lectures barométriques de toutes les stations, qui est exécuté par l'Institut Météorologique de Norvége, montre toutefois un accord remarquable entre les pressions barométriques en des points très éloignés les uns des autres, si l'on tient le compte voulu du déplacement des variations par suite des différences de latitude. Le contrôle se fait en reportant (pointillant) sur du papier au millimètre toutes les lectures barométriques d'un même mois, les unes sous les autres, et station par station, dans une espèce d'ordre géographique.

Quand je reporte le Spitsberg sur le papier à contrôle du mois correspondant, je ne puis pas découvrir à proprement dire d'irrégularités choquantes. Cependant, j'ai procédé à quelqes corrections.

En 1909, j'ai pour le 3 juillet à minuit, changé 753.6 en 755.6 et le 21 juillet à 8 h. du matin 756.7 en 759.7. En 1910, le 6 septembre á 8 h. du soir, j'ai substitué 753.5 à 758.5.

Quant aux autres éléments, on n'a aucun moyen de les contrôler. C'est pourquoi ils sont insérés tels quels.

La *Température de l'air,* et la *Température de la surface de la mer* sont essentiellement empruntées à N, où elles ont dû être notées heure par heure. Comme je l'ai déjà mentionné page 5, ceci n'a pas eu lieu régulièrement en 1909. Les lectures thermométriques ne sont pas non-plus aussi exactes en 1909. Il arrive assez fréquemment, surtout pour l'époque où la température de l'air n'a été observée que de 4 en 4 heures, et où la température de la mer a été entièrement supprimée, que les thermomètres n'ont été lus que par degrés entiers ou par demi-degrés.

Comme les corrections des thermométres employés en 1909 sont égales a zéro, les lectures ont été enregistrées telles quelles ont eu lieu, par con-

séquent, sans o comme décimale lorsque cela n'a pas été spécialement consigné, p. ex. 4 et non pas 4.0. Les demi-degrés sont toujours notés avec la décimale 5, p. ex. 7.5. Il en a été de même en 1910, où les lectures ont été enregistrées plus exactement, qu'on trouve de pareilles lectures notées par degrés entiers et demi-degrés, pour la température de l'air.

Ces températures sont empruntées au L, lorsque le N a présenté toutefois assez des lacunes aux environs du changement de poste. Elles sont peu nombreuses, et se distinguent aisément dans les colonnes, celles relatives à la temperature de la mer n'ayant aucune notation correspondante, mais étant *en blanc* à ces endroits. Elles ont été transcrites telles qu'on les a notées, avec ou sans décimale. D'autre part, il arrive que la température a été lue au centième de degré, mais le plus souvent à cinq centièmes. C'est ce qui a eu lieu le plus fréquemment pour la température de la mer, et dans les premiers temps.

Cette température a été inscrite telle qu'elle a été notée. Partout, j'ai procédé aux corrections nécessaires.

Le *Vent* est enregistré heure par heure, suivant le mode utilisé dans le L (p. 5). Les expressions indéterminées »du nord«, »de l'est« etc. sont remplacées par N, E, etc. La force du vent est inscrite conformément à l'échelle évaluée à l'estime allant de o (calme) à 6 (ouragan).

La *Nébulosité* (quantité des nuages) a été dans ces tables enregistrée par des chiffres allant de o à 10. C'est ce qui a eu lieu aussi en 1909, année pour laquelle on n'a que les notations du L, sauf pour les tout premiers jours de l'expédition, époque où N a aussi été tenu assez complètement. Si l'année 1909 se présente avec des rubriques aussi complètement remplies, cela tient à ce qu'il a été fait un extrait du L avec son mode spécial de notation. Comme dans celui-ci (voir ce qui est mentionné p. 5) on a employé des mots pour la caractéristique de la nébulosité, j'ai dû transformer ces mots en chiffres. Or, j'ai posé

clair = o, peu nuageux = 3, nuageux = 7, couvert = 10

ce sont là les expressions qui se présentent. Si j'ai fait choix du chiffre 3 pour peu nuageux et de 7 pour nuageux, cela tient à ce que le mot demi-nuageux (5), qui ne se présente pas, a probablement été réparti entre les deux. J'avais d'abord pensé utiliser les mots tels qu'ils se présentent; mais afin de rester d'accord avec 1910, où la nébulosité a été notée d'après le M, et par conséquent toutes les 4 heures seulement, j'ai fait choix de chiffres. Il semble qu'on puisse le faire à d'autant meilleur droit qu'à partir de 1910, on a à la fois le L et le M qui ont été tous deux rédigés par les mêmes observateurs. Il semble résulter de la com-

paraison de ces deux journaux que p. ex. sous l'expression de »peu nuageux«, on a plutôt pris, au sens météorologique, la grandeur de la nébulosité (quantité des nuages) que sa force (densité), au sens ordinaire. Si cela peut, à droit, être passé à l'année 1909, c'est une question. Une fois isolée, il est mentionné un »éclaircissant«, durant plus d'une couple d'heures. Pour cette expression j'ai aussi employé le chiffre 5, combiné avec le 7 et le 3, pour indiquer le passage au clair.

L'Espèce de précipitation est exprimée par les signes habituels. Il en est de même de cette rubrique que pour celle concernant la nébulosité: l'année 1909 a été rédigée d'après le L et paraît par suite plus détaillée que 1910, qui a été rédigée sur le M.

En 1909, le *Mouvement de la mer* est indiqué très incomplètement, attendu que celui-ci est très rarement l'objet de remarques dans le L. Pour les premiers jours, les chiffres sont inscrits d'accord avec le N. En 1910, le mouvement de la mer est extrait du M. L'échelle est celle divisée en 9.

Dans les *Remarques,* qui forment la dernière rubrique, sont indiqués les écarts existants d'une source d'observations à l'autre. Pour 1910, année où la nébulosité (la quantité des nuages) et l'espèce de la précipitation (les météores aqueus ou les hydrométéores) sont empruntés à M et ne figurent par suite que de quatre en quatre heures, cette rubrique signale à quelles heures les changements ont eu lieu conformément au L. D'une façon générale, elle contient des données sur tout ce qui concerne la météorologie.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ABORD DU „FARM" EN 1909.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juin	27	8	69 47	19 37[1]		8.5	6.3	WSW	2	10	◎	0	
		10	56	20 5			6.7	WSW	2	10		0	
		11	70 9	19		7.3	7.0	WSW	2	10			
		MN	14	23		7.0	7.5	WSW	2	10			L. 7.5°
	28	1	19	23		6.5	7.0	NW	2	10			
		2	25	23		5.5	6.7	NW	2	10			
		3	30	24		5.5	6.7	NW	2	10			
		4	35	24		5.6	7.0	NW	2	10			
		5	41	24		5.6	7.0	NW	1	10			
		6	46	25		6.0	7.0	NW	1	10			
		7	51	25		6.5	7.0	NW	1	10			
		8	56	25	763.0	5.5	6.7	NW	1	10		0	
		9	71 2	25		5.5	6.8	NW	1	10			
		10	7	25		5.9	7.0	NW	1	10			
		11	13	25		5.9	7.2	NW	1	10			
		MD	20	25	762.4	6.5	7.2	NW	0—1	6		3	
		1[45]	25	23		6.6	7.3	NW	1	3		3	
		2	32	21		5.7	7.0	NW	1	3			
		3	39	19		5.9	6.8	NW	1	3			
		4	46	17	761.3	5.5	6.6	NW	1	7		3	
		5	52	16		6.5	6.5	NW	1	7			
		6	59	14		6.5	7.0	NW	1	7			
		7	72 6	12		5.3	6.5	NW	1	7			
		8	12	10	759.7	4.7	6.2	N	1	8		3	
		9	18	8		4.3	6.1	N	1	8			
		10	26	6		4.0	5.9	N	1	8			
		11	31	4		3.5	5.6	NE	1	8			
		MN	39	2	758.6	3.0	5.6	NE	1	8		3	
	29	1	46	0		3.1	5.8	ENE	2	8			
		2	51	19 57		3.2	5.7	ENE	2	10			
		3	59	56		3.2	5.6	ENE	2	10			
		4	73 5	53		2.8	5.5	NNE	2	10		3	
		5	11	51		2.5	5.7	NNE	2	10			
		6	17	49		2.0	5.5	NNE	2	10	◎ ✳	0	
		7	23	47		1.0	5.0	NNE	2	10			
		8	27	46	759.2	0.6	5.0	NNE	1	7		0	
		9	34	43		1.5	4.5	NNE	1	7			
		10	39	40[2]		1.3	4.1	NNE	1	7			
		11	46	36		2.0	4.1	NNE	1	7			
		MD	53	33	758.6	2.5	3.6	N	1	9		0	
		1	59	30		2.4	2 3	N	2	10			
		2	74 6	28		1.3	0.6	N	2	10	✳		
		3	12	27		1.0	0.9	NW	3	10	✳		
		4[15]	18	25[3]	757.0	1.6	0.7	NW	2	10	✳	0	
		5	Ile aux Ours			2.0	0.1	NW	2	8			
		7						N	1	8			
		8			755.8	2.0		N	1	8			

1 6 h. s. levé l'ancre et gouverné vers le nord. 10 1/2 s. passé Karlsö.
2 10 h. s. vu l'Ile aux Ours droit à l'avant du tonnerre, à 40 quarts de mille de distance.
3 5 h. 1/4 s. jeté l'ancre à Norske Hamna, Ile aux Ours.

Mois	Jours	Heure	Lieu		Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			Latitude N.	Longitude E. Gr.				Direction vraie	Force (0—6)				
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juin	29	10	Ile aux Ours					NE	1	8			
		MN			756.4	1.5		NE	1	8			
	30	4			57.5	2		NE	1	8			
		8			58.1	3	1.0	NW	0—1	8		0—1	
		10	74 24	19 26[1]	59.2	2.5	1.2	NW	1	5		1	
		11	30	28	59.2	1.5	0.8	NW	1—2	5			
		MD	36	13	58.1	1.4	0.7	NW	1—2	4			L. 1°.8
		1	40	9	58.1	2.5	0.8	NW	1	6		1	
		2	42	18 57		2.4	2.0	NW	1	6			
		3	45	43[2]		2.6	2.0	NW	2	6			
		4	47	30	757.5	2.5		NW	3	6			
		5[30]	48	16		2.6	1.2	NW	2	10			
		6	48	0		3.0	1.5	NW	2	10			
		7	49	17 48	757.5	3.0	1.6	NW	1	8			
		8	49	34	57.6	3.2	2.0	NW	1	2			
		9	50	16	57.6	3.6	2.7	NW	1	1		0—1	
		10	51	16 58[3]	57.8	4.2	3.1	NW	1	1		0—1	
		11	52	40		5.0	5.5	NW	1	1			
		MN	53	24	758.1	5	1.0	NW	1	1			
Juillet	1	1	55	7				NW	1	1			
		2	57	15 51				NNW	1	1			
		3	59	34		5.0	5.7	NNW	1	1			
		4	75 1	18	757.7	4.5	4.3	NNW	1	1			
		5	3	4		4.5	5.5	NW	1	1		1	
		6	5	14 52		4.5	5.4	NW	1	1			
		7	5	38		4.5	5.4	NW	1	1			
		8	12	27	758.1	4.5	5.3	NW	1	5		1	
		9	18	20		4.0	5.5	NW	1	6		1	
		10	25	13		4.3	5.7	NW	1	6		1	
		11	31	6		3.5	2.5	NW	1	8		1	
		MD	37	13 55	758.1	3.0	3.0	WNW	1	8		1	
		1	43	47		4.0	4.5	WNW	1	8		0	
		2	48	35		4.2	5.0	WNW	1	5		0	
		3	55	23		2.0	4.0	WNW	1	8		0	
		4	76 0	11	758.1	1.9	4.3	NW	0—1	10		0	
		5	7	12 58		2.0	4.6	NW	0—1	10			
		6	12	46		1.8	4.2	NW	0—1	10			
		7	18	34		1.8	3.8	NW	0—1	10			
		8	22	25	757.5	2.0	4.3	NW	0—1	10	*	0	L. 1°.7
		9	28	14		3.9	4.0		0	10	≡*		
		10	34	4		3.8	3.7		0	10	≡*		
		11	39	11 52		3.9	4.1		0	10	≡*		
		MN	44	42	755.8	1.8	4.0		0	10	≡*		L. 1°.6
	2	1	49	34		1.6	3.8		0	10	≡*		
		2	55	20		1.6	3.0		0	10	≡*		
		3	77 0	9		2.0	3.1		0	10	≡*		
		4	6	10 58	755.3	1.5	2.5		0	10	≡*		
		5	11	46		1.6	2.4		0	5	≡*	0	
		6	20	54		1.6	2.5		0	5	≡*		
		7	30	11 2		1.6	2.0		0	5	≡*		
		8	39	8	753.7	1.6	1.8	N	1	6	≡*	0	L. 1°.5
		9	48	16		1.5	1.5	N	1	6	≡*		
		10	55	23		1.8	1.6	N	1	7	≡*		

[1] 9 h. 1/2 m. levé l'ancre et pris la direction du nord à l'est de l'Ile aux Ours; à midi relevé la pointe nord de l'Ile aux Ours par S 36° W et la pointe est par S 13° E avec déclinaison.
[2] Incliné la route à cause des glaces flottantes.
[3] 9 h. 1/2 s., gouverné le long du bord des glaces vers l'ouest.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juillet	2	11	78 0	11 52		1.8	2.3	N	1	7	≡∗		
		MD	4	12 18[1]	752.6	1.5	1.5	N	2	8	≡∗		
		1	5	53		1.5	1.8	N	2	8	⊘∗		
		2	6	13 15		1.5	2.2	N	2	8			
		3	7	43		2.0	1.9	NW	2	8			
		4	6	14 7	752.0	2.6	2.3	NW	3	8			
		5				3.0	1.4	NW	3	8			
		8	Green Harb.[2]		752.0	2	1.1	NW	3	8			
		MN			52.2	2	1.3	NW	3	8			
	3	4		[3]	52.6	3		NW	2	7			
		8			52.8	3		NW	1	7			
		11		[4]		3.5	1.1	NW	1	7			
		MD			751.1	4.9	1.3	NW	1	7			
		1				5.1	1.3	W	1	10			
		2				5.4	1.2	W	1	10			
		3				5.8	1.0	W	1	10			
		4			753.7	5.5		W	1	10			
		8			53.7	4.1		SSW	3	10			SSW_2 5 p., SSW_3 6 p.
		MN			53.7	2.5		SSW	3	10			
	4	4			53.7	2.5		SSW	3	10			
		8			53.1	3		SSW	3	10			
		MD			53.7	3		SSW	3	10			
		4			53.7	3		SSW	3	3			P. nuageux 1 p.
		8			53.7	3		SSW	3	3			
		MN			53.7	2.5		SSW	3	3			
	5	4			53.1	3.5		SSW	1	3			SSW_2 2 p.
		8			53.1	9.1			0	7			Nuageux 6 p.
		MD			53.7	6.8		NW	1	10			NW_1 et couvert 10 a.
		4			53.7	2.8		N	1	7			
		8			54.2	2.7		N	1	7			≡ 5 p.
		MN			54.2	3.5		N	1	7			
	6	4			53.7	3.5		N	1	7			
		8		[5]	53.1	4		N	1	7			
		MD			53.1	10		N	1	7			
		4	Détr. du Forel.[6]		53.1	9.5		N	2	7			N_2 1 p.
		8			53.4	3.5		N	2	0			Beau t. 6 p.
		MN			55.8	4.5		N	2	0			
	7	4			56.4	5		N	2	3			P. nuageux 2 a.
		8	Green Harb.		57.0	11			0	3			
		MD			58.1	17			0	3			
		4			58.6	18			0	0			Beau temps 1 p.
		8			59.2	20.7			0	0			
		MN			59.2	7			0	0			
	8	4			58.6	6			0	0			
		8			58.6	13.5			0	0			
		MD			58.6	15		N	1	0			N_1 10 a.
		4		[7]	59.2	10		N	2	0			N_2 1 p.
		8			59.7	6		N	2	0			
		MN			58.5	5		N	2	0			

1 A midi relevé la Poïnte noire (Black Point) par S 20° E.

2 5 h. 3/4 s. jeté l'ancre au côté ouest du Green Harbour.

3 1 h. m., levé l'ancre pour remorquer le baleinier „Hecla" qui avait cassé son ancre et allait à la dérive. Jeté l'ancre à 6 h. m., après differentes contrariétés.

4 11 h. m. levé l'ancre pour prolonger le bateau à vapeur Evviva de Bergen, et y faire du charbon; fini à 5 h. de l'après-midi. Repris le chemin du côté ouest, et y ancré à 5 1/2. Dûmes renoncer à cet ancrage à 6 3/4 en raison des glaces. 7 1/2 ancré plus loin vers le dehors. 11 h. s. repris le vieil ancrage, les glaces étant parties.

5 6. m., levé l'ancre et passé à la station baleinière. 8 h. m., ancré de nouveau à la vieille place.

6 2 h. s. levé l'ancre et dirigé au nord vers le Prince Charles Foreland; ancré dans le Détroit du Foreland à 9 h. s. Levé de nouveau à 10 h. 1/2 s. parce que les glaces se resserraient, et gouverné vers le bas du Détroit du Foreland; ancré, 7 h. m. au vieil ancrage au Green Harbour.

7 A midi et demi levé l'ancre, la glace ayant commencé à se resserrer; pris place et jeté l'ancre au côté est du port.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	9	4	Green Harb.	758.6	4		N	2	0			
		8		58.6	4.5		N	2	7			Nuageux 6 a.
		MD		58.1	4.7		N	2	7			
		4	Détr. du Forel.[1]	58.1	4.5		SW	1	7			SW_1 1 p.
		8		57.7	4		SW	1	10	≡		≡ 6 p.
		MN		58.1	2.5		SW	1	10	≡		
	10	4		58.1	2.5		SW	1	10	≡		
		8		58.1	3		SW	1	10	≡		
		MD		58.1	3		SW	1	10	≡		
		4		58.1	6.7		W	1	10	≡		W_1 1 p.
		8		59.2	5		W	1	10	≡		
		MN		59.7	4.5		W	1	10	≡		
	11	4		59.7	4		NW	1	10	≡		NW_1 1 a.
		8	2	60.8	3.5		NW	1	10	≡		
		MD		61.3	5		NW	1	10	≡		
		4		61.8	5		N	1	7			
		8	3	61.3	4		N	1	7			
		MN		62.4	2.5		N	1	10	≡		≡ 11 p.
	12	4		62.4	3		N	1	10	≡		
		8		62.4	4		N	1	10	≡		
		MD	4	61.8	6		N	1	10	≡		
		4		61.8	5.8		N	1	7			Nuageux 1 p.
		8		60.2	3.5		E	1	7			E_1 6 p.
		MN		59.2	2.5		E	4	7			
	13	4	Green Harb.	56.4	2.5		E	5	7			
		8		53.1	5.5		E	5	7			
		MD		50.4	7		E	5	7			
		4		49.8	6		SE	3	7			
		8		49.2	6		SE	3	7			
		MN		49.2	4		SE	3	7			
	14	4		50.4	3		SE	2	7			
		8		52.0	3.5		SE	2	7			
		MD		54.7	4.5		SE	3	7			
		4		55.3	4.5		SE	1	7			
		8		56.4	4.5		SE	1	7			
		MN		56.4	4.5		SE	1	7			
	15	4		56.4	5		NW	1	7			
		8		56.4	4.5		NW	1	7			
		MD		57.0	5		NW	1	7			
		4	Détr. du Forel.[5]	57.0	4.5		N	1	7			
		8		56.4	4			0	7			Calme 7 p.
		MN		55.3	3.5			0	7			

[1] A midi et demi appareillé et dirigé vers le large de l'Isfjord et vers le haut du Détroit du Foreland, où nous jetâmes l'ancre à 6 h. 1/4 s. au droit du camp de l'expédition.

[2] 6 h. m. levé l'ancre pour ne pas être enclos par les glaces; fîmes une reconnaissance vers le nord dans le détroit, mais dûmes revenir sur nos pas à cause de la glace, qui restait encore en travers dans le détroit; ancrage à 10 h. 1/2 m. au côté est.

[3] 6 h. 1/3 s., levé et fait route au côté ouest où l'on voyait que la glace persistait à rester; arrêt à 9 h. s.; reprîmes la marche à 11 h. s. et fîmes route vers le côté est parce que le brouillard s'épaississait.

[4] A 10 h. m. levé l'ancre et fait le nord du détroit vers la Baie St. John où l'on jeta l'ancre au droit de l'îlot (Ile Hermansen) à 3 h. s.; levé l'ancre et gouverné vers le S. A 6 h. 1/4 s. ancré au côté ouest; quitté à 10 1/4, l'ancrage étant peu sûr, et le vent ayant fraîchi; départ pour le Green Harbour, où l'ancre fut jetée à 3 h. 1/2 m.; on quitta à midi et demi et l'on se toua vers la station des baleiniers.

[5] 4 h. 1/4 s., levé les deux ancres, et marché vers le nord dans le Détroit du Foreland, où l'on ancra à 9 h. 3/4 du soir.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	16	4	Detr. du Forel.[1]	754.7	6.5		N	1	7			N_1 3 a.
		8		52.6	5		SE	1	7			SE_1 $7^1/_2$ a, SE_2 $8^1/_2$ a.
		MD		51.0	7		ESE	3	7			ESE_3 10 a.
		4		48.2	7		ESE	4	7			
		8		46.0	7		ESE	4	7			
		MN		43.7	6.5		ESE	5	10	⊚		ESE_5 et ⊚ $10^1/_2$ p.
	17	4		43.7	6		ESE	4	10	⊚		⊚ encore 10 a.
		8	2	44.8	6			0	10	≡		ESE_3 $4^1/_2$ a, ESE_2 $5^1/_4$ a, ≡ 6 a, WSW_1 7 a.
		MD		46.0	3			0	10	≡		
		4	Baie Advent	46.0	4.5		SW	2	10	⊚		⊚ 1 p, SW_3 3 p.
		8		46.0	4		SW	3	10	⊚		
		MN		47.1	4		SW	2	10			
	18	4		47.6	4		SW	2	10			
		8		48.2	6		SW	1	10			SW_1 6 a.
		MD	3	48.2	3		SW	1	10			
		4		49.3	3.5		SW	1	7			Nuageux 1 p, N_1 3 p.
		8	Détr. du Forel.	49.3	3		N	1	7			
		MN		49.3	3		N	1	7			N_2 9 p.
	19	4		48.7	2.5		N	2	7			
		8		48.7	2.5		N	2	7			
		MD	4	49.3	2		N	2	7			
		4		50.4	2.5		N	1	7			N_1 1 p.
		8	5	52.6	4.5		N	1	3			P. nuageux 6 p.
		MN		53.1	4		N	1	10	≡		≡ 11 p.
	20	4	Baie English	53.7	5		N	1	3			P. nuageux 3 a.
		8		54.7	7		N	1	3			
		MD	6	55.3	8		N	1	3			
		4	7	56.4	9.5		N	1	3			
		8		56.4	8		N	2	3			N_2 6 p.
		MN		57.0	6.5		N	2	0			Beau t. 9 p.
	21	4	8	57.0	6		N	2	0			
		8	Au large de la	56.6	5.5		E	1	0			E_1 5 a.
		MD	Baie King	57.0	9.5		S	2	0			SE_2 $8^1/_2$ a, S_2 11 a.
		4	Baie King	57.0	8		SE	1	0			S_1 1 p, SE_1 2 p.
		8	Port Blomstr.	57.0	6		SE	1	0			
		MN		57.0	6		SE	1	0			

[1] 1 h. $^3/_4$ m., on se déplaça sous la menace des glaces flottantes. Passé au côté est du détroit, où l'ancre est jetée à 3 h. 40 du matin.

[2] A 8 h. m. levé l'ancre; deplacement vers le sud dans le Détroit du Foreland, et de là dans l'Isfjord, vers la Baie Advent. A 1 h. de l'après-midi, arrêt au Safe Harbour pour mettre à terre la section géologique; continuâmes à 3 h. à la Baie Advent, où l'on s'amarra à bouée à 4 h. s.

[3] 10 h. $^1/_4$ m., démarrâmes et allâmes chercher le groupe géologique à Safe Harbour. Embarquement à 2 h. $^1/_2$ du soir. Continuâmes à 3 h. vers le Foreland; arrêt dans le détroit à 8 h. au droit du bord des glaces et du campement de l'expédition, reprimes celle-ci à bord, et nous rendîmes à l'est du détroit, où l'ancre fut jetée à 11 h. 40 du soir.

[4] A 9 h. du matin levée de l'ancre et départ vers le nord. A midi et demi ancrage à l'est de l'îlot de la Baie St. John.

[5] Levé l'ancre à 4 h. $^1/_2$ d'a.-m. et parti vers le nord dans le détroit par la Forelandskreppa (par le plus étroit). Arrêt à 10 h. $^1/_2$ au droit de la Lagune Richard, pour mettre deux groupes à terre, et continué vers la Baie English, où l'ancre est jetée à minuit et demi.

[6] A 11 h. m., levé l'ancre et ancré plus loin dans la Baie English.

[7] A 1 h. s., levé l'ancre et commencé les sondages entre la Baie English et le Vogel Hoek, ce qui continua pendant toute la journée.

[8] Continuâmes les sondages entre le Cap Mitre et la pointe nord du Foreland (le Vogel Hoek). A 6 h. du matin, nous commençâmes à sonder au droit de la Baie King et continuâmes ainsi jusqu'après midi. A 3 h. nous fîmes des sondages vers l'intérieur de la Baie King, mais dûmes revenir sur nos pas pour cause de brouillard. A 5 h. $^1/_2$ du soir l'ancre fut jetée dans le Port Blomstrand.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	22	4	P. Blomstrand	757·5	3·5		SE	1	0			
		8		56.4	4			0	0			
		MD		56.4	6.5			0	0			
		4		55.3	6			0	10	≡		Nuag. 1 p, ≡ 2 p.
		8		55·3	5·5			0	10	≡		
		MN		55·3	4			0	10	≡		
	23	4		54·7	5			0	8			Passant au clair 1 a, clair 11 a.
		8	Baie King [1]	53·7	6			0	5			
		MD		54·2	7·5			0	0			
		4	[2]	54·2	3		W	2	3			W_2 et p. nuag. 1 p.
		8	Coal Haven [3]	54·2	3		W	3	10	≡		W_4 et ≡ 5 p.
		MN		54·2	3·5		W	3	10	≡		
	24	4		53·7	3·5		W	3	10	≡		
		8		52.6	3·5		W	3	10	≡		
		MD		51·5	4		W	3	10	◎, ✳		◎ et ✳ par interv. 9 p.
		4		49·3	2		NW	1	7			Nuag. 1 p.
		8		48.7	2.5		NW	1	10	✳		✳ par interv. 5 p.
		MN		48.7	2.5		NW	1	7			Nuag. 9 p.
	25	4		48.2	3		NW	1	7			
		8		47.6	4		N	2	7			
		MD	Port Blomstr.[4]	47.6	5		N	2	7			
		4		47·1	6.5			0	10	✳		Calme et ≡ 1 p., ✳ 2 p.
		8		47·1	2			0	10	✳		W et couvert 9 p.
		MN		47·1	0.5		W		10			
	26	4		48.2	2		W		10			
		8		49.8	6			0	10			
		MD	[5]	50.8	3·5			0	10	✳		✳ par interv. 9 a.
		4	Baie Cross	52.6	5·5		SSE	1	10	✳		N_1 avec ✳ par interv. 1 p, calme $2\frac{1}{2}$ p.
		8	Au large de la Baie King	54.2	2		SSE	2	7			SSE_2 6 p.
		MN		54·7	2.5		SSE	3	7			
	27	4		54·7	4		SSE	3	7			
		8	Coal Haven	56.4	5		SSE	3	7			
		MD	Baie King [6]	57.0	6.5		SSE	1	5			
		4		57·5	6		SSE	1	3			SSE_1 et p. nuag. 1 p.
		8		57·5	5		SSE	1	3			
		MN		58.1	4		SSE	1	3			
	28	4		58.1	4		W	1	3			Calme 1 a, W_1 3 a.
		8	Coal Haven	57.0	6			0	3			
		MD	Baie King [7]	56.2	6.5			0	3			
		4	Coal Haven	56.4	6		SW	1	3			SW_1 1 p.

1 A 7h $\frac{1}{2}$ du matin, l'ancre est levée et les sondages ont lieu dans la Baie King.

2 A midi $\frac{3}{4}$ ancré sous la côte, à 2 h. s. continué les sondages de la Baie King, mais dûmes arrêter pour cause de brouillard.

3 Ancré à 5 h. s. dans le Coal Haven.

4 A 9 h. $\frac{1}{2}$ du matin, levé l'ancre et passé le fjord; jeté l'ancre à $10\frac{1}{2}$ dans le Port Blomstrand.

5 A 11 h. $\frac{3}{4}$ du matin levé l'ancre et parti dans la direction de la Baie Cross, où l'ancre fut jetée à 2 h. s. au voisinage des îlots de l'embouchure. Reparti à 4 h. et continué les sondages au dehors de la Baie King. A 7 h. $\frac{1}{2}$ s. ancré au-dehors du Cap Mitre, mis une barque à la mer et opéré nos sondages avec elle. A 8 h. $\frac{1}{4}$ levé l'ancre et continué les sondages. A 10 h. $\frac{1}{2}$ ancré et travaillé de la barque. A 11 h. on leva l'ancre, et on continua les sondages au dehors et en remontant la Baie King, où l'ancre fut jetée au Coal Haven à 7 h. $\frac{1}{4}$ du matin.

6 A 10 h. du matin, reparti et continué les sondages de la Baie King. A 5 h. s. jeté l'ancre et travaillé de la barque. Reparti à 8 h. du soir, jeté l'ancre à 10 h. $\frac{1}{2}$, reparti à 11 et ancré de nouveau à 4 h. $\frac{3}{4}$ de l'après-midi dans le Coal Haven.

7 A 9 h. $\frac{3}{4}$ du matin reparti et continué le travail dans la Baie King. A 4 h. du soir jeté l'ancre dans le Coal Haven.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	28	8	Coal Haven	757.0	6		SW	1	3			
		MN		57.5	5		SW	1	3			
	29	4		57.0	5		SW	1	3			
		8		57.5	5		SW	1	3			
		MD	Baie King [1]	58.6	5			0	3			Calme 9 a.
		4	Baie English	59.2	5		S	1	10			Couvert 1 p, S_1 2 p.
		8	Baie King [2]	59.7	5		S	1	10			
		MN		59.7	5.5		S	1	10			
	30	4		59.7	6		S	1	10			
		8		59.7	7			0	0			Calme 5 a, clair 6 a.
		MD	[3]	59.7	7			0	0			
		4		60.2	5.6		S	1	3			S_1 et p. nuag. 1 p.
		8	[4]	60.2	4		S	1	3			
		MN	Baie English	60.8	3.5		S	1	10	≡		≡ 10 p.
	31	4		60.2	4		S	1	10	≡		
		8		59.7	8		S	1	10			Couvert 5 a.
		MD		59.7	13			0	3			Calme 9 a, p. nuag. 10 a.
		4	[5]	59.2	4		N	1	8			N_1 et nuag. 1 p.
		8		56.2	3.5		N	1	8			
		MN	Port Signe	58.6	3		N	1	10	≡		≡ 9 p.
Août.	1	4	[6]	58.1	3		N	1	10	≡		
		8		57.0	2.5		N	1	10	≡		
		MD		57.0	4		N	1	10	≡		
		4		57.0	4		N	1	3			P. nuag. 1 p.
		8		57.0	4			0	7			Nuag. 5 p. ≡ dans les montagnes 6 p. Calme 7 p.
		MN	Détr. du Forel.	57.0	4		SW	1	7			
	2	4		57.0	4		SW	1	7			
		8		57.0	4		S	2	7			
		MD		57.0	4.5		S	2	7			
		4		57.0	4		S	2	10			Couvert 1 p.
		8		57.0	4		S	3	10			S_3 6 p.
		MN		57.0	4		S	1	10			S_2 9 p, S_1 11 p.
	3	4		57.0	4		S	1	10			
		8		57.5	4		S	2	10			S_2 5 a.
		MD		57.0	4		S	2	10	◎ ≡		Bruine et brouillard 10 a.
		4		56.4	4		S	3	10	◎ ≡		
		8		55.8	4		S	3	10	◎ ≡		
		MN		55.8	3		S	3	10	◎ ≡		

[1] A 9 h. 1/2 du matin levé l'ancre et pris la direction du fond de la Baie King, où l'on ancre à 10 h. 1/2; à 11 h. 1/4 du matin, on lève l'ancre et l'on sort du fjord dans la direction de la Baie English, où l'ancre est jetée à 2 h. 3/4 de l'après-midi.

[2] L'ancre est levée à 8 h. du soir et l'on prend la route du fond de la Baie King, où l'on ancre à minuit et 1/4.

[3] Levé l'ancre à 10 h. 3/4 du matin pour les îles de la Baie King, où l'on ancre à 11 h. 1/4 du matin.

[4] A 7 h. 1/2 du soir, levé l'ancre, et retourné au précédent ancrage, où à 8 h. 1/4 de l'après-midi. Levé de nouveau l'ancre à 9 h. du soir et sorti du fjord vers la Baie English, où ancrage à 1 h. 1/2 du matin.

[5] Levé l'ancre à 1 h. matin, et gouverné sur le Détroit du Foreland. Mis à terre un groupe sur le côté est du détroit, et un groupe sur le côté ouest, sur le Foreland (3 h. 1/4 s.). Gouverné sur la Baie King, repris à bord un groupe au Coal Haven, continué vers le Port Blomstrand et de là entré dans la Baie Cross; ancrage au Port Signe à 11 h. 1/4 s.. A 1 h. s. levé l'ancre et ancré à 2 h. plus loin en sous le glacier.

[6] A 3 h. 1/2 de l'après-midi levé l'ancre, et sorti de la Baie Cross vers la Baie English; arrêt à 8 h. 1/4 de l'après-midi et débarqué le groupe du capitaine Isachsen; continué vers le Foreland, où l'ancre est jetée à 9 h. 1/2 du soir au droit de la Lagune.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent		Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	4	4	Détr. du Forel.	755.8	3		S	3	10	⊜ ≡		
		8		56.4	4		S	3	10	⊜ ≡		
		MD		57.0	4		S	3	10	⊜ ≡		
		4		56.4	3.5		S	2	10	⊜ ≡		
		8		56.4	3.5		S	1	10	⊜ ≡		
		MN		56.4	4			0	10	⊜ ≡		
	5	4		54.7	3			0	10	≡		Couvert, ≡ 1 a.
		8		54.2	6			0	10			
		MD	1	53.7	6		SSE	1	10			
		4		52.6	7			0	7			Calme et nuag. 1 p.
		8	2	52.0	5			0	7			
		MN		52.0	5			0	7			
	6	4		51.0	6		SE	2	7			SSE_1 1 a, SE_2 3 a.
		8	Green Harb.	51.0	6		E	3	7			E_3 6 a.
		MD		51.0	8		E	1	3			E_1 et p. nuag. 9 a.
		4		50.4	9.5			0	3			W_1 1 p, calme 4 p.
		8		50.4	8			0	3			
		MN		49.3	8			0	3			
	7	4	Baie Advent [3]	48.7	6.5			0	3			
		8		48.7	6			0	3			
		MD		48.2	7.5			0	3			
		4		47.8	8.5		SE	1	7			Nuag. 1 p, SE_1 3 p.
		8		47.6	8		SE	2	7			SE_2 6 p.
		MN		47.1	7		SE	1	7			SE_1 10 p.
	8	4		47.1	7			0	7			Calme 3 a.
		8		46.5	10			0	3			P. nuag. 6 a.
		MD		46.9	10.5		NW	1	3			NW_1 9 a.
		4		47.1	10		NW	1	3			
		8		47.1	8		NW	1	3			
		MN		47.1	7			0	3			Calme à minuit.
	9	4	Isfjord [4]	47.1	7			0	3			
		8	Détr. du Forel.	47.6	7.5			0	3			
		MD		47.8	6		NE	1	10	⊜		NE_1 et ng. 10 a, ⊜ 11 a.
		4		47.6	5		NE	2	7			NE_2 et nuag. 1 p.
		8		47.6	5		ESE	2	7			E_2 4½, ESE_2 6½ p.
		MN		48.2	5		S	2	7			S_2 9 p.
	10	4		48.2	4.5		N	2	7			N_2 1 a.
		8		48.2	4		N	3	3			P. nuag. 5 a, N_3 8 a.
		MD		48.2	4		N	2	3			N_2 11 a.
		4		49.3	6		N	3	3			N_3 4 p.
		8	5	49.4	5.5		N	2	3			N_2 6 p.
		MN		49.8	5		N	2	3			

[1] A 10 h. ¼ du matin, levé l'ancre et continué jusqu' après midi les sondages entre le Foreland et la presqu'île Brøgger.

[2] Continué à 7 h. d'après-midi les sondages dans la Baie English, mais nous dûmes les interrompre à 9 h. pour cause de brouillard. Pris le chemin entrant dans le Détroit du Foreland et trouvâmes un passage ayant une profondeur minimum de 5 m. à demi-marée. Repris à 1 h. du matin le groupe du capitaine à la Baie John. Jeté l'ancre à 8 h. ½ du matin au droit de la station baleinière au Green Harbour.

[3] A 1 h. du matin, levé l'ancre et parti pour la Baie Advent, où l'ancrage eut lieu à 4 h. ½ du matin.

[4] A 2 h. ¾ de l'après-midi, démarré du quai et pris le chemin sortant de l'Isfjord; continué vers le Détroit du Foreland et arrivé à 10 h. ½ du soir dans le port situé au côté est du détroit; continué à 11 h. ½ vers l'ouest du détroit, où l'ancre est jetée à 1 h. du matin au droit du Foreland.

[5] A 7 h. d'a.-m, dérapé et sommes remontés au Détroit du Foreland. Jeté l'ancre à 10 h. ¾ du soir dans la Baie Peter Winther.

Mois.	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	11	4	B. Pet. Winth.	750.4	4.5		N	1	3			N_1 1 a.
		8	[1]	51.0	4.5			0	3			Calme 8 a.
		MD		51.5	5			0	3			
		4	[2]	52.6	6.5		N	1	3			N_1 1 p.
		8		52.6	4		N	1	3			
		MN		53.1	2.5	3.3	N	1	3			
	12	1			1.5	3.7	NNE	3	3			
		2			1.0	1.5	NNE	3	3			
		3			0.8	1.4	NNE	3	3			
		4		753.7	0.6	1.8	NNE	3	3			
		5			1.5	2.2	NNE	3	3			
		8	Baie Virgo	753.7	2.3	2.8	NNE	3	3			
		9			2.6	3.0	NNE	3	3			
		10			3.0	3.4	NNE	3	3			
		11			3.5	3.8	NNE	3	3			
		MD		753.7	3.5	3.8	NNE	3	3			
		4	[3]	53.7	1.5		NE	2	3			NE_2 3 p.
		8		53.7	2.5		NE	1	3			NE_1 7 p.
		MN		53.7	2.5		NE	1	3			
	13	1	Baie Princess Alice		4.0	3.0	NE	1	3			
		2			5.5	3.0	NE	1	3			
		3			6.5	3.1	NE	1	3			
		4		753.7	6.5	3.2	NE	1	3			L. 6°.
		5			13	3.6	NE	1	3			
		6			13.3	2.6	NE	1	3			
		7			15.5	2.8	NE	1	0			
		8		753.7	15	3.1	NE	1	0			L. 8°.
		9	Baie Princess Alice		7	3.2		0	0			
		10			9	3.0		0	0			
		11			12	3.1		0	0			
		MD		754.2	12.5	3.8		0	0			
		1			14.0	4.7		0	0			
		2	[4]		12.5	4.7		0	0			
		3			9.0	4.8		0	0			
		4		754.2	12.0	5.0		0	0			L. 13°.
		5			11.0	3.5		0	0			
		6			12	4.0		0	0			
		7			13	3.8		0	0			
		8		755.3	14	4.0		0	0			
		9			12.0	4.0		0	0			
		10			9.0	3.8		0	0			
		11			4.5	3.7		0	0			
		MN		754.7	4.0	3.7		0	0			
	14	1			4.0	3.7		0	0			
		2						0	0			
		3			4.0	3.5		0	0			

[1] Levé l'ancre à 6 h. matin, et pris la route du nord dans le Détroit du Foreland, où les sondages continuèrent au nord du récif après 9 h. du matin.

[2] A 3 h. d'a.-m. pris à bord un groupe dans la Baie English. Continué vers le nord à 4 h. et sondé le long de la côte. Dûmes arrêter les sondages à 9 h. pour cause de brouillard. Gouverné vers le nord à 10 h. $^1/_2$ et jetâmes l'ancre à 5 h. $^1/_2$ du matin dans la Baie Virgo (Station Wellman).

[3] Levé l'ancre à 2 h. $^3/_4$ d'a.-midi, pris la route par la Passe des Danois à l'est de l'Ile d'Amsterdam vers l'Ile Norway externe, où l'on ancra à 6 h. $^1/_4$ dans le détroit entre les deux Iles Norway; levé de nouveau l'ancre à 8 h. $^1/_4$, arrêt à 11 h. $^1/_2$ au fond de la Baie Red; continué vers le dehors à 12 h. $^1/_4$ et jeté l'ancre à 1 h. $^1/_4$ dans la Baie Princess Alice.

[4] A 2 h. d'après-midi, levé l'ancre et passé de l'autre côté de la Baie Red. Nous allâmes à 3 h. plus au fond de la Baie Red. Jeté l'ancre à 5 h. d'a.-m. dans la Baie Princess Alice.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	14	4	B. Pr. Alice	754.7	8.1	3.7		0	0			L. 3°.5.
		5			6.8	4.5		0	0			
		6			5.5	3.8		0	0			
		7			3.5	4.1		0	10	12		
		8		755.3	3.8	4.1		0	10	12		
		9			3.5	4.1		0	10	12		
		10	Baie Red [1]		3.3	4.2		0	10	12		
		11			3.1	2.6		0	10	12		
		MD		755.8	3.5	2.7		0	10	12		L. 4°.
		1			3.9	3.4		0	10	12		
		2			4.0	3.4		0	10	12		
		3			3.9	3.5		0	10	12		
		4		757.5	4.0	3.6		0	10	12		L. 2°.5.
		5						0	10	12		
		6			2.2	3.5		0	10	12		
		7			2.2	3.5		0	10	12		
		8		757.5	2.1	3.5		0	10	12		L. 2°.5.
		9			2.0	2.5		0	10	12		
		10			1.5	3.0		0	10	12		
		11			1.4	2.6		0	10	12		
		MN		757.5	1.5	3.0		0	10	12		L. 2°.
	15	1			0.9	2.7		0	10	12		
		2			0.5	2.2		0	0			
		3			1.0	1.8		0	0			
		4		758.1	1.0	1.8		0	0			L. 2°.
		5			1.1	1.5		0	0			
		6			2.6	3.0		0	0			
		7			3.0	3.1		0	0			
		8		758.1	12.2	3.1		0	0			
		9			13	3.0		0	0			
		10	[2]		14	3.0		0	0			
		11			14.5	2.9		0	0			
		MD		758.1	6	2.9		0	0			
		1	N. de la B. Red		7.0	2.7		0	3			
		2						0	3			
		3						0	3			
		4		758.1	4.5	2.8		0	3			L. 4°.
		5	Océan Glacial		4.0	2.8	SSW	1	3			
		6			4.1	2.8	SSW	1	3			
		7			4.5	2.6	SSW	1	3			
		8		758.1	4.3	2.5	SSW	1	3			
		9			4.5	2.7	NE	1	3			
		10			4.5	2.6	NE	1	3			
		11			4.3	2.8	NE	1	3			
		MN	Baie Virgo	757.5	4.5	2.9	NE	1	3			L. 4°.
	16	1			4.5	2.7	SW	1	3			
		2			4.4	3.0	SW	1	3			
		3					SW	1	3			
		4		757.5	4.5	2.5	SW	1	3			L. 5°.
		5			4.5	2.5	SW	1	3			
		6					SW	1	3			

[1] Levé l'ancre à 9 h. 1/4 du matin, et pris la route de l'intérieur de la Baie Red, où l'ancre fut jetée au fond à 10 h. 3/4.

[2] A 9 h. 1/2 levé l'ancre et gouverné vers le nord dans la Baie Red. A 11 h. 3/4 jeté l'ancre au côté est de l'embouchure de la Baie Red. A midi 1/4 levé l'ancre, et nous nous dirigeâmes vers l'aéronef de Wellman, que nous vîmes descendre rapidement. Fûmes à 2 h. 1/4 au bord des glaces, au-dessus duquelles l'aéronef était ancré avec son „retarder". L'aéronef est halée au Baie Virgo, qui fut atteinte après une série de contrariétés à 11 h. 1/2 s.; ancrage à une faible distance au-dehors de la station.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer.(C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	16	7	Baie Virgo				SW	1	3			
		8		757.0	6		SW	1	3			
		9			5.0	2.9	SW	1	3			
		10			6.0	3.0	SW	1	3			
		11			6.2	3.3	SW	1	3			
		MD		757.0	7.0	3.5	SW	1	3			
		1			7.0	3.5	SW	1	7			
		2			7.0	3.8	SW	1	7			
		3			7.0	3.6	SW	1	7			
		4		757.0	6.5	3.8	SW	1	7			L. 7°.
		5			6.0	3.7		0	7			
		6	Ocean Glac. [1]		5.7	3.6		0	7			
		7	N. de Cloven Cliff		5.1	2.9		0	7			
		8		756.4	4.5	2.8		0	7			L. 3°.
		9			4.0	2.9	W	1	7			
		10			3.1	2.9	W	1	7			
		11			4.1	4.3	W	1	7			
		MN	Pte du Svensksund	756.4	4.5	4.9		0	7			
	17	1	Baie Princess Alice		4.5	4.6		0	7			
		2			4.5	4.4		0	7			
		3			5.0	4.5		0	7			
		4		755.8	6.0	4.5		0	7			L. 4°.
		5			6.0	4.5		0	7			
		6			6.1	4.6		0	10			
		7			6.1	4.5		0	10			
		8		755.8	6.5	4.5		0	10			L. 6°.
		9			7.5	5.0		0	10			
		10						0	10			
		11			12.0	5.5		0	10			
		MD		755.8	12.0	5.6		0	10			L. 8°.
		1			11.7	5.7		0	10	◎		
		2			8	5.4		0	10	◎		
		3			7.0	5.5		0	10	◎		
		4		749.8	6.5	5.6		0	10	◎		
		5			6.2	5.2		0	10	◎		
		6			6.5	5.7		0	10	◎		
		7			5.0	5.2		0	10	◎		
		8	Baie Red [2]	747.6	5.0	5.1		0	10	◎		
		9			5.0	4.8		0	10	◎		
		10			5.0	4.8		0	10	◎		
		11			5.0	4.8		0	10	◎		
		MN		747.6	4.5	4.6		0	10	◎		L. 5°.
	18	1			5.6	5.0		0	10	◎		
		2			8.0	4.0	SSW	1	10	◎		
		3			7.6	3.1	SSW	2	10	◎		
		4		747.6	8		SSW	2	10	◎		
		5					SSW	2	10	◎		
		6					SSW	2	10	◎		

[1] A 5. h 1/2 du soir, dérapé et manoeuvré pour sortir de la Passe des Danois. Continué (6) vers le N. entre Vogelsang et le Cloven Cliff. Mesurage photogrammétrique de la côte sur différents points du côté extérieur. La position géographique fut fixée par visée d'angles. A 11 h. 3/4, mise à terre d'un groupe de géologues et un groupe de topographes fut pris à bord à la Pte du Svensksund. Nous continuâmes vers 'intérieur jusqu', à la B. Princess Alice, où l'ancrage eut lieu à minuit et demi.

[2] A 7 h. du soir, levé l'ancre et gouverné vers le fond de la Baie Red. L'ancre y est jetée à 8 h. 1/2.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0–6)	Nébulosité (0–10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0–9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	18	7	Baie Red		7.9	4.2	SSW	4	10	●		
		8		748.7	8.0	2.4	SSW	4	10	●		L. 7°.
		9			8.0	2.8	SSW	4	10	●		
		10			7.0	3.1	SSW	5	10	●		
		11			7.2	3.2	SSW	5	10	●		
		MD	[1]	751.0	8.5	2.5	SSW	5	10	●		L. 8°.
		1			8.9	1.5	SSW	4	7			
		2			8.3	1.5	SSW	4	7			
		3			8.5	1.1	SSW	4	7			
		4		751.5	8.4	1.3	SSW	4	7			
		5			8.5	1.8	SSW	3	7			
		6	[2]		8.0	2.0	SSW	3	7			
		7			7.5	2.3	SSW	3	7			
		8		752.6	7.5	3.2	SSW	3	7			L. 7°.
		9			6.5	3.2	SSW	3	7			
		10			6.5	3.2	SSW	3	7			
		11			6.0	2.4	SSW	3	7			
		MN		753.1	6.0	2.2	SSW	2	7			
	19	1			5.8	3.1	SE	2	7			
		2			9.0	4.0	SE	3	7			
		3			9.0	3.2	SE	3	7			
		4		754.2	8.5	3.5	SE	2	7			L. 5°.
		5			8.0	3.6	SE	2	7			
		6			6.5	3.6	SE	2	7			
		7	Au large de la Pr. des Rennes		7	3.5	SE	2	7			
		8		755.3	8.0	3	E	1	7			L. 5°.5.
		9			7.0	3.0	E	1	7			
		10			7.0	3.2	E	1	7			
		11			6.8	3.5	E	1	7			
		MD		755.8	6.5	3.5	E	1	7			L. 5°.
		1	Pet. Baie Red[3]		6.0	3.9	E	1	7			
		2			7.0	3.9	E	1	7			
		3			8.0	4.0	E	1	7			
		4		757.0	7.5	3.9	E	1	7			L. 5°.
		5			6.0	3.6	E	1	7			
		6			6.0	3.6	E	1	7			
		7			5.0	3.5	NNW	1	7			
		8		758.1	4.5	3.5	NNW	1	7			L. 5°.
		9			4.5	3.2	NNW	1	7			
		10			3.0	3.2	NNW	1	7			
		11			3.0	3.2	NNW	1	7			
		MN		759.2	3.3	3.1	NNW	1	7			L. 5°.
	20	1			2.9	3.2	NNW	1	7			
		2			2.4	3.3	NNW	1	7			
		3			3.5	3.2	NNW	1	7			
		4		760.2	3.2	3.3	ENE	1	7			L. 5°.
		5			3.2	3.5	ENE	1	10	≡		

[1] A 11 h. ½ m. levé l'ancre en raison de la mer houleuse et des glaces flottantes et été de l'autre côté où l'ancre fut jetée à 1 h. ½ s.

[2] A 5 h. ½ s. dérapé et gouverné sur l'est de la Baie Red, où un groupe de géologues fut mis à terre, après quoi nous continuâmes vers le dehors de la Baie. A 10 h. arrêtâmes au droit de la Presqu'île des Rennes et mimes un groupe à terre. A minuit passé la Pte Welcome; glaces flottantes ici éloignées seulement de deux quarts de mille. Continuâmes (1) vers l'intérieur de la Baie Liefde, où deux groupes furent mis à terre. Gouverné vers le dehors de la Baie Liefde (3). Ancré à 7 h. ¼ m. au droit de la Presqu'île des Rennes.

[3] A midi et demi jeté l'ancre dans la Petite Baie Red. A 8 h. dérapé et dirigé plus vers le dedans de la baie, où ancrage à 9 h. ½ s.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	20	6	Petite B. Red		3.0	3.2	ENE	1	10	≡		
		7			3.2	3.3	ENE	1	10	≡		
		8		761.8	4.2	3.3	ENE	1	10	≡		L. 5°.
		9			4.8	3.6	ENE	1	10	≡		
		10			5.0	3.7	ENE	1	10	≡		
		11			5.3	3.8	ENE	1	10	≡		
		MD		761.3	6.0	3.9	ENE	1	10	≡		L. 5°.
		1			2.7	3.4	ENE	1	10	≡		
		2			2.7	3.4	ENE	1	10	≡		
		3			2.5	3.2	ENE	2	10	≡		
		4		760.8	2.3	3.4	ENE	2	10	≡		L. 3°.
		5			2.4	3.3	ENE	3	10	≡		
		6	[1]		3.0	3.0	ENE	3	10	≡		
		7			2.5	3.0	ENE	3	10	≡		
		8		760.2	2.0	3.0	ENE	3	10	≡		
		9	Baie Virgo		2.0	3.0	ENE	3	10	≡		
		10			1.8	3.2	ENE	3	10	≡		
		11			1.7	3.0	ENE	4	10	≡		
		MN		759.7	1.6	3.0	ENE	4	10	≡		L. 2°.
	21	1			2.0	3.0	ENE	4	10	≡		
		2			2.4	3.3	ENE	4	10	≡		
		3			2.3	3.2	ENE	4	10	≡		
		4		759.2	2.0	3.1	ENE	4	10	≡		
		5			1.8	3.2	ENE	3	10	≡		
		6			2.0	3.3	ENE	3	10	≡		
		7			2.2	3.3	ENE	3	10	≡		
		8		758.1	2.5	3.4	ENE	3	10	≡		
		9			2.5	3.6	ENE	3	10	≡		
		10			2.5	3.8	ENE	3	10	≡		
		11			3.0	3.6	ENE	3	10	≡		
		MD		758.1	3.0	3.6	ENE	3	10	≡		
		1	[2]		3.0	3.6	NE	2	10	≡		
		2			4.0	3.8	NE	2	10	≡		
		3			4.0	3.5	NE	2	10	≡		
		4		758.6	3.2	3.7	NE	2	10	≡		
		5			4.0	3.8	NE	2	10	≡		
		6			2.3	3.8	NE	2	10	≡		
		7			3.0	3.9	NE	2	10	≡		
		8		758.1	3.0	3.8	NE	2	10	≡		
		9			3.2	3.8	NE	2	10	≡		
		10			3.0	3.7	NE	2	10	≡		
		11			3.0	3.4	NE	2	10	≡		
		MN		757.0	3.0	3.5	NE	2	10	≡		L. 2°.
	22	1	Baie Virgo		2.8	3.5	NE	1	10	≡		
		2			3	3.8	NE	1	10	≡		
		3			3	3.5	NE	1	10	≡		
		4		757.0	6	3.6	NE	1	10	≡		L. 2°.
		5			8.5	4	NE	1	10	≡		
		6			7.5	3.8	NE	1	10	≡		
		7	[3]		6.5	3.8	NE	1	10	≡		

1 A 5 h. s., levé l'ancre et gouverné vers l'ouest sur la Baie Virgo. Entré (7) dans le Nordgat (Passe des Danois), ancré à $9^1/_4$ du soir dans la Baie Virgo.

2 A 1 h. s. levé l'ancre et gouverné pour sortir de la Passe des Danois. Ancré de nouveau à 1 h $^3/_4$ du soir dans la Baie Virgo, pour aider Wellman, sur sa demande, à vider et quitter la station. Terminé à 9 h. s.

3 A 7 h. m., levé l'ancre et gouverné pour sortir de la Passe des Danois et continué au nord vers les Iles Norway où l'on ancra à 10 h. $^1/_4$ du matin, au sud de l'ile externe.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	22	8	Baie Virgo	755.9	6.5	3.7	ENE	2	10	≡		L. 5°.5.
		9			6.5	3.7	ENE	3	10	≡		
		10	Iles Norway		6.0	3.5	ENE	3	10	≡		
		11			6.0	3.5	ENE	2	10	≡		
		MD		754.7	5.0	3.2	ENE	1	10	≡		
		1			2.9	3.1	E	1	7			
		2			2.9	3.1	E	1	7			
		3			2.5	3.0	E	1	7			
		4		753.7	4.5	3.0	E	1	7			
		5	[1]		4.0	3.0	E	1	7			
		6			4.0	3.0	E	1	7			
		7	Presqu'ile des Rennes		4.0	3.0		0	7			
		8		754.2	4.5	3.1		0	7			L. 5°.
		9			5.2	3.9		0	7			
		10			5.5	3.6		0	7			
		11			4.9	3.1		0	7			
		MN		754.7	6.0	3.5		0	7			
	23	1			6.0	3.7		0	7			
		2			5.5	3.1		0	7			
		3			5.5	3.2		0	7			
		4		754.7	5.2	3.0		0	7			
		5			5.3	3.1		0	7			
		6			4.8	3.7		0	10	⊜		
		7						0	10	⊜		
		8	[2]	754.7	4.5	3.2		0	10	⊜		L. 5°.5.
		9			4.5	3.3		0	10	⊜		
		10	Grey Hoek		4.0	3.3		0	10	⊜		
		11			4.0	3.5		0	7			
		MD		755.8	4.0	3.5		0	7			
		1			3.5	3.0		0	7			
		2	Presqu'ile des Rennes		5.0	3.5		0	7			
		3			6.2	3.2		0	7			
		4		754.7	6.5	3.2		0	7			
		5			6.0	3.2	N	1	7			
		6			5.8	3.3	N	1	7			
		7			5.0	3.5	N	1	7			
		8		753.7	4.0	3.7	N	1	7			
		9			4.5	4.0	N	1	7			
		10			5.0	3.5		0	7			
		11			5.3	3.5		0	7			
		MN		752.6	5.0	3.5		0	7			
	24	1			6.0	3.4	S	1	7			
		2			6.8	3.5	SSW	2	7			
		3			12.5	4.1	SSW	4	7			
		4		747.6	12.4	4.0	SSW	4	7			
		5			9.7	3.5	SSW	5	0			
		6			8.5	3.5	SSW	5	0			
		7					SSW	4	0			

[1] A 4 1/4 h. p., levé l'ancre et gouverné sur la Presqu'ile des Rennes, où l'on ancra à 7 h 1/4 du soir.

[2] A 8 h. du matin, levé l'ancre et gouverné à l'est du Grey Hoek (11 1/2). Ancré à 2 h. de l'après-midi à l'est de la Presqu'ile des Rennes. (Rencontré le navire phoquier „Fiskeren" de Tromsö).

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C)	Temp. de la surface de la mer. (C)	Vent		Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	24	8	Pr. d. Rennes [1]	751.0	8.0	4.2	SSW	4	0			
		9			8.5	4.3	SSW	4	0			
		10			8.0	4.2	SSW	4	0			
		11			6.5	3.0	SSW	4	0			
		MD		753.7	6.0	2.5	SSW	4	0			L. 9°.5.
		1	Baie Mossel		7.0	3.0	SSW	3	3			
		2			8.5	3.7	SSW	3	3			
		3			9.0	3.8	SSW	3	3			
		4		753.7	9.0	3.8	SSW	3	3			
		5			9.5	4.0	SSW	3	3			
		6			9.5	4.0	SSW	3	3			
		7			9.5	4.1	SSW	3	3			
		8		753.7	8.5	4.0	SSW	3	3			
		9	[2]		7.0	3.3	SSW	3	3			
		10			5.0	2.9	SSW	4	3			
		11			4.5	1.9	SSW	3	3			
		MN		755.3	4.5	3.2	SSW	2	3			
	25	1			5.0	3.1	SSW	1	0			
		2	Presqu'ile des Rennes		5.0	3.3	SSW	1	0			
		3			5.0	3.4	SSW	1	0			
		4		755.8	5.5	3.0	SSW	1	0			L. 6°.
		5			6.1	3.3	SSW	1	0			
		6			7.7	3.3	SSW	1	0			
		7			7.5	3.4	SSW	1	0			
		8		755.8	8.0	3.8	SSW	1	0			
		9			10.0	4.1	SSW	1	0			
		10			14.5	3.9	SSW	1	0			
		11			14.5	3.9	SSW	1	0			
		MD		755.8	14.5	4.0		0	0			
		1			11.5	4.0	N	1	0			
		2			7.5	3.8	N	1	0			
		3			6.2	4.0	N	1	0			
		4		755.3	6.0	4.0	N	1	0			
		5			5.5	4.0	N	1	0			
		6	[3]		5.5	3.7	N	1	0			
		7			5.0	3.5	N	1	0			
		8	Baie Red	755.3	5.5	3.6	N	1	0			L. 3°.7.
		9			3.0	3.0		0	0			
		10			3.0	3.0		0	0			
		11			2.0	3.2		0	0			
		MN		755.3	3.0	1.5		0	0			
	26	1			2.0	1.7		0	0			
		2			1.7	0.2		0	0			
		3			1.5	1.7		0	0			
		4		753.7	1.5	1.3		0	0			
		5			2.2	1.5		0	7			
		6			2.2	1.6		0	7			
		7			3.3	0 3		0	7			
		8		753.1	3.2	1.2		0	7			L. 3°.5.
		9			3.0	1.1		0	7			

[1] A 8 h. m., levé l'ancre et marché vers l'est pour examiner les conditions des glaces et chercher à trouver le navire aux 6 hommes. Jeté l'ancre à minuit et demi dans la Baie Mossel. Les conditions des glaces et du vent ne permirent pas de pénétrer plus loin vers l'est.

[2] A 9 h. s., levé l'ancre et gouverné vers l'ouest, jeté l'ancre à 1 h $^1/_2$ m., au droit de la Presqu'ile des Rennes.

[3] Levé l'ancre à 6 h. s. , gouverné à l'ouest et (8) vers l'intérieur de la Baie Red, où l'ancre est jetée à 10 h. s.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	26	10	Baie Red		4.0	0.3		0	7			
		11			5.0	0.0		0	7			
		MD		752.6	6			0	7			
		1			3.0	3.5		0	7			
		2			4.5	2.4		0	7			
		3			4.5	2.4		0	7			
		4		751.5	4.0	2.4		0	7			
		5						0	7			
		6			4.0	2.3		0	7			
		7			3.5	2.0		0	7			
		8		751.5	3.0	2.0		0	7			
		9						0	7			
		10						0	7			
		11						0	7			
		MN		751.0	2			0	7			
	27	1			1.8	1.5		0	7			
		2			2.0	0.3		0	7			
		3			2.0	0.3		0	7			
		4		751.0	2.4	1.5		0	7			
		5						0	7			
		6						0	7			
		7						0	7			
		8		751.5	4			0	7			
		9			4.9	1.1		0	7			
		10						0	7			
		11	Baie Princess Alice [1]					0	7			
		MD		752.5	6			0	7			
		1					NW	1	7			
		2			6.8	4.0	NW	1	7			
		3			6.8	3.9	NW	1	7			
		4		752.5	6.5		NW	1	7			
		5					NW	1	7			
		6	[2]		5.0	3.2	NW	1	7			
		7			4.5	3.3	NW	1	7			
		8		753.7	4.0	3.5		0	7			Calme $7\frac{1}{2}$ p.
		9					E	1	7			
		10			4.5	3.3	E	1	7			
		11			4.9	3.2	E	1	7			
		MN		753.7	4.5	3.0	E	1	7			L. 3°.5.
	28	1	Presqu'ile des Rennes		3.7	3.3		0	7			
		2			3.5	3.0		0	7			
		3			3.6	3.2		0	7			
		4		753.7	3.5	3.2		0	7			
		5			3.6	3.2		0	10			
		6			4.1	3.2		0	10			
		7						0	10			
		8		754 2	5			0	10			
		9						0	10			
		10	[3]					0	10			
		11	Petite B. Red					0	10			
		MD		753.7	5			0	10			

[1] A 10 h. m., levé l'ancre et gouverné vers la Baie Princess Alice, où l'on jeta l'ancre à 11 h. s.
[2] A 5 h. $\frac{3}{4}$ s., levé l'ancre et gouverné pour sortir de la Baie Red et aller vers l'est; à 9 h. s., jeté l'ancre auprès de la Presqu'ile des Rennes.
[3] A 10 h. m., levé l'ancre et gouverné vers le fond de la Petite Baie Red, où l'ancre fut jetée à 11 h. m.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité, (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	28	1	Petite B. Red		5.0	3.8		0	10	≡		
		2			5.2	4.1		0	10	≡		
		3			4.9	3.7		0	10	≡		
		4		753.7	4.5	3.7		0	10	≡		
		5			4.5	3.9		0	10	≡		
		6			4.7	3.8		0	10	≡		
		7			4.9	3.8		0	10	≡		
		8		753.7	4.5	3.7		0	10	≡		L. 5°.
		9			4.5	3.7		0	10	≡		
		10	[1]		3.5	3.5		0	10	≡		
		11	Presqu'ile des Rennes		3.7	3.5		0	10	≡		
		MN		754.2	3.5	3.6		0	10	≡		
	29	1			3.5	3.5		0	10	≡		
		2			3.6	3.6		0	10	≡		
		3			3.8	3.6		0	10	≡		
		4		753.7	4.0	3.5		0	10	≡		
		5			3.7	3.7		0	10	≡		
		6			3.5	4.0		0	10	≡		
		7	[2]		4.0	4.5	N	1	10	≡		
		8		753.7	3.5	4.0	N	1	10	≡		L. 5°.
		9			3.0	3.2	N	1	10	≡		
		10			3.0	3.2	N	1	10	≡		
		11			4.5	3.2	N	1	10	≡		
		MD		754.2	5.4	3.2	N	1	10	≡		L. 5°.
		1			4.0	3.2	N	1	10	≡		
		2					N	1	10	≡		
		3					N	1	10	≡		
		4		754.2	4		N	1	10	≡		
		5			4.0	4.3	NE	1	10	≡		
		6			4.0	4.3	NE	1	10	≡		
		7			4.5	4.5	NE	1	10	≡		
		8		754.2	4.0	4.4	NE	1	10	≡		L. 3°.5.
		9			3.5	4.5	NE	2	10	≡		
		10			3.0	4 3	NE	2	0			
		11			4.0	4.0	NE	2	0			
		MN		752.6	3.5	4.2	NE	1	0			
	30	1			3.9	4.1	NE	1	0			
		2	[3]		3.4	2.9	NE	1	0			
		3			3.0	2.9	NE	1	0			
		4		753.1	2.8	2.6	NE	1	0			
		5			2.5	2.1	NE	1	0			
		6	BaieLilliehöök		3.5	2.5	NE	1	0			
		7			4.0	2.5	NE	1	0			
		8	[4]	753.7	4.0	2.5	NE	1	0			
		9			5.0	2.3	NE	1	0			
		10			5.0	2.1	NE	1	0			

[1] A 9 h. 3/4 s., levé l'ancre et gouverné vers la Presqu'ile des Rennes, où l'on ancra à 11 h. s.

[2] A 6 h. 1/4 m., levé l'ancre et gouverné vers le nord, à 9 h. vers l'Ile Moffen. La machine fut arrêtée à 11 h., attendu qu'il était impossible de rien voir. A 1 h. de l'après-midi, nous nous remîmes en marche lente, pour retrouver Moffen. A 4 h. s., on gouverne vers le sud, à l'extérieur des Iles Norway et à 8 h. 1/4 s., on passa la Passe des Danois; à 11 h. on continua vers le sud, le long de la terre.

[3] A 2 h. m., passé au cap Mitre et tourné au dedans vers la Baie Cross. Jeté l'ancre à 5 h. 1/2 m. dans la Baie Lilliehöök.

[4] A 7 h. 1/2 m., levé l'ancre et entré dans la Baie Möller. Continué vers le sud et jeté l'ancre à 11 h. m. au Port Ebeltoft.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	30	11	Port Ebeltoft		5.5	2.7	NE	1	0			
		MD		754.2	6.0	2.7	NE	1	0			
		1			6.5	3.0	N	1	0			
		2			6.7	3.0	N	1	0			
		3	[1]		7.0	2.8	N	1	0			
		4	BaieLilliehöök	754.7	7.5	2.7	N	1	0			
		5	[2]		7.0	3.0	N	1	0			
		6	Baie Cross		6.0	3.0	N	1	0			
		7			6.0	3.1	N	1	0			
		8		755.3	5.0	3.2		0	0			
		9			5.0	3.5		0	0			
		10			4.0	3.6		0	0			
		11			3.3	3.6		0	0			
		MN	Lagune Richard	755.3	3.0	3.7		0	0			
	31	1			2.5	4.3		0	0			
		2			1.8	3.7		0	7			
		3			2.1	3.7		0	7			
		4		755.8	2.5	3.5		0	7			
		5			2.6	3.5		0	7			
		6	[3]		2.8	3.5	WNW	1	7			
		7			3.0	3.7	WNW	1	10			
		8		755.8	3.5	3.9	WSW	1	10			
		9	Détr. du Forel.		3.5	3.9	S	1	10			
		10			3.5	4.1	S	1	10			
		11			3.4	3.9	S	1	10			
		MD		756.4	3.4	3.8	S	1	10			
		1			3.5	3.8		0	10			
		2			3.4	3.6		0	10			
		3			3.4	3.5	SW	1	10			
		4		757.0	3.8	3.9	SW	1	10			
		5			4.0	4.7	SW	1	10			
		6			4.2	4.5	SW	1	10			
		7			4.5	4.6	WSW	2	10			
		8	Baie Advent	757.0	4.8	4.7	WSW	2	10			L. 4°.
		9			4.6	4.7	WSW	2	10			
		10			4.5	4.8	WSW	2	10			
		11			4.6	4.9	WSW	2	10			
		MN		757.0	4.0	4.9	WSW	2	10			
Sept.	1	1	[4]		4.0	4.9	WSW	1	10			
		2			3.8	4.9	WSW	1	10			
		3			3.5	4.8	WSW	1	10			
		4		757.0	3.5	4.8	WSW	1	10			
		5	Green Harb.		4.0	4.1	WSW	1	10			

[1] A 2 h. 1/2 s., levé l'ancre et gouverné au nord vers la Baie Lilliehöök, où l'ancre est jetée à 4 h. 1/2 s.

[2] A 5 h. s., levé l'ancre pour sortir de la Baie Cross. Arrêté à 6 h. et continué vers le sud à 7 h. Débarqué à 11 h. s. deux groupes de géologues à l'Etroit du Foreland (Forelandskreppa). Jeté l'ancre à minuit au droit de la Lagune Richard.

[3] A 5 h. 1/2 m., levé l'ancre et gouverné vers le nord. Arrêté la machine à 7 h., attendu qu'on est envahi par le brouillard. Remis en marche à 7^{25} et rétrogradé vers la Lagune Richard. Continué (9) vers le sud, par le Détroit du Foreland. Passé (à midi) par la partie la moins profonde du Détroit du Foreland, n'ayant pas moins de 6 m. d'eau à 3/4 de haute marée. Continué (1) par le Détroit du Foreland et gouverné vers l'est dans la direction de la Baie Advent où l'ancre est jetée à 8 h. s.

[4] A 1 h. s., levé l'ancre et gouverné vers le large du fjord pour Green Harbour, où l'ancre est jetée à 4 h. 1/2 s.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Sept.	1	6	Green Harb.		4.0	4.0	WSW	1	10			
		7			4.0	4.1	WSW	1	10			
		8		756.4	4.0	4.2	WSW	1	10			
		9			4.0	4.5	WSW	1	10			
		10			4.5	4.5	WSW	1	10			
		11			4.3	4.2	WSW	1	10			
		MD		756.4	4.2	4.2	WSW	1	10			
		1			4.2	4.1		0	10			
		2			4.3	4.0		0	10			
		3			4.4	4.0		0	10			
		4		755.8	4.2	4.1		0	10			
		5			4.0	4.1		0	10			
		6			4.0	4.1		0	10			
		7			4.0	3.3		0	10			
		8		755.8	4.0	3.1		0	10			
		9			3.0	3.0		0	10			
		10			3.0	3.1		0	10			
		11			2.5	3.8		0	10			
		MN		755.3	2.5	3.7		0	10			
	2	1			2.4	3.6		0	10			
		2			2.4	3.5		0	10			
		3			2.5	3.5		0	10			
		4		751.5	3.1	3.1	E	1	10			L. 2°.
		5			3.2	3.2	E	1	10			
		6			2.5	2.9	E	4—5	10			
		7			2.5	2.3	B	4—5	10			
		8		749.3	2.0	2.7	E	4—5	10			
		9			2.0	3.0	E	4—5	10			
		10			0.0	3.0	E	4—5	10			
		11			1.0	3.2	E	4—5	10	*		
		MD		747.1	0.5	3.4	E	4—5	10	*		L. 2°.
		1			0.5	3.6	E	4—5	10	*		
		2			0.5	3.2	E	4—5	10	*		
		3			0.0	2.6	E	4—5	10	*		
		4		742.7	0.6	2.6	E	4—5	10	*		L. 1°.
		5			1.0	2.7	E	4—5	10	*		
		6			1 5	2.7	E	4—5	10	*		
		7			1.8	2.7	E	4—5	10	*		
		8		741.6	2.0	2.5	E	4—5	10	*		L 2°.5.
		9			3.0	2.5	E	4—5	10	*		
		10			3.5	2.6	E	3	10	*		
		11			3.6	2.7	E	2	10	*		
		MN		741.1	4.0	2.7	E	1	10	*		
	3	1			4.2	2.6		0	10			
		2			4.5	3.0	NE	2—3	10			
		3			5.5	3.0	NE	2—3	10			
		4		740.5	6.5	3.1	NE	2—3	10			L. 4°.
		5			6.4	3.2	NE	2—3	10			
		6			6.7	3.0	NE	2—3	10			
		7			7.0	3.2	NE	2—3	10			
		8		740.5	7.5	3.0	E	2—3	10			
		9			7.5	3.0	E	2—3	3			
		10			7.8	3.5	E	2—3	3			
		11			8.0	3.8	SE	2—3	3			
		MD		740.5	8.2	3.8	SE	2—3	3			
		1			7.4	3.7	ESE	3	7			
		2			6.7	3.5	ESE	3	7			
		3			7.0	3.6	ESE	3	7			
		4		740.0	7.0	3.6	ESE	3	7			

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Sept.	3	5	Green Harb.		7.0	3.7	ESE	3	7			
		6			7.4	3.6	ESE	3	7			
		7			6.5	4.0	ESE	3	7			
		8		741.6	6.1	3.6	ESE	3	7			L. 5°.5.
		9			5.9	3.3	ESE	3	7			
		10			5.5	3.2	ESE	3	7			
		11			5.2	3.2	E	2	7			
		MN		741.1	5.0	3.3	E	1	7			
	4	1			5.0	3.2	E	1	7			
		2			4.5	3.0	E	1	7			
		3			4.5	3.0	E	1	7			
		4		740.5	4.5	3.0	E	1	7			
		5			3.6	2.9	E	1	7			
		6			3.9	2.8		0	7			
		7			6.0	3.0		0	7			
		8		740.0	6.0	3.2		0	7			
		9			5.5	3.2		0	7			
		10			5.5	3.6		0	7			
		11			5.5	4.0		0	10	≡		
		MD		740.0	5.5	4.0		0	10	≡		L. 6°.
		1			5.0	3.9		0	10	≡		
		2			5.0	3.9	SE	1	10	◎		
		3			4.0	3.7	SE	1	10	◎		
		4		738.9	4.0	3.7	SE	1	10	◎		
		5			4.0	3.7	WSW	1	10	◎		
		6			2.3	3.1	WSW	1	10	◎		
		7			2.6	3.0	WSW	1	10	◎		
		8		738.9	2.5	2.9	NW	1	10	◎		
		9			2.5	2.7	NW	1	10	◎		
		10			2.5	2.2	NW	1	10	◎		
		11			2.2	3.0	NW	1	10	◎		
		MN		738.9	2.0	3.0	NW	1	10	◎		L. 2°.5.
	5	1			2.0	3.1	NW	1	10	◎ ✳		
		2			1.7	3.1	NW	1	10	◎ ✳		
		3			1.7	3.0	NW	1	10	◎ ✳		
		4		739.5	1.2	2.7	NW	1	10	◎ ✳		
		5			1.2	2.7	NW	1	10	◎ ✳		
		6			1.6	2.9	NW	1	10	◎ ✳		
		7			1.2	3.0	NW	1	10	◎ ✳		
		8		740.0	1.6	3.2	SSE	1	10	◎ ✳		
		9			1.5	2.3	SSE	1	10	◎ ✳		
		10			2.0	2.8	SSE	1	10	◎ ✳		
		11			2.3	2.9	SSE	1	10	◎ ✳		
		MD		742.1	2.1	3.1	SSE	1	10	◎ ✳		L. 2°.3.
		1			2.3	3.0	SSE	1	10	◎ ✳		
		2			2.8	3.2	SSE	1	10	◎ ✳		
		3			3.1	3.2	SSE	1	10	◎ ✳		
		4	1	742.7	2.9	3.0	S	1	10	◎ ✳		
		5			2.9	3.0	S	1	10	◎ ✳		
		6			2.5	2.9	S	1	10	◎ ✳		
		7			2.0	2.8	S	1	10	◎ ✳		
		8	Baie Advent	744.3	1.5	2.5	S	1	10	◎ ✳		
		9			1.2	3.1	S	1	10	◎ ✳		
		10			0.7	2.7	S	1	10	◎ ✳		
		11			0.7	2.6	S	1	10	◎ ✳		
		MN		744.3	1.5	3.0	S	1	10	◎ ✳		L. 1°.

[1] A 3 h. s., à la station des baleiniers. Levé l'ancre à 4 h. et passé sur le côté ouest de la baie. Continué vers la Baie Advent, où l'on s'amarra au quai 7 h. $\frac{1}{2}$ s.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Sept.	6	1	Baie Advent			1.5	3.0	S	1	10	▨ ✱		
		2				1.5	3.1		0	10	▨ ✱		
		3				1.6	3.0		0	10	▨ ✱		
		4			747.1	1.5	3.0		0	10	▨ ✱		
		5				1.6	3.1		0	10	▨ ✱		
		6				2.5	3.1		0	0			
		7				2.5	3.0		0	0			
		8			748.2	2.4	3.0		0	0			L. 3°.
		9				2.5	2.9		0	0			
		10				2.5	2.2		0	0			
		11				2.1	2.6		0	0			
		MD			749.8	2.2	2.8		0	0			L. 4°.5.
		1				2.3	3.0		0	0			
		2				3.0	3.2		0	0			
		3				4.0	3.5		0	0			
		4			750.4	5.0	3.6	WSW	1	0			L. 4°.
		5				4.5	3.6	WSW	2	10			
		6				4.3	3.6	WSW	2	10			
		7		1		3.2	3.8	WSW	2	10			
		8			752.6	3.3	3.8	WSW	2	10			L. 3°.
		9				3.0	3.7	WSW	2	10			
		10	Green Harb.			3.0	3.6	WSW	2	10			
		11				2.8	3.6	WSW	2	10			
		MN		2	757.0	2.8	3.5	WSW	2	10			L. 1°.8.
	7	1				2.5	3.2	NW	2	10			
		2	Détr. du Forel.			2.0	3.0	NNW	3	10			
		3				1.5	2.9	NNW	3	10			
		4			757.0	1.0	3.0	NNW	3	10			
		5						NNW	3	10			
		6						NNW	3	10			
		7						NNW	3	10			
		8			755.8	—0.4		NNW	3	10			
		9	78 31	11 40				NNW	3	10			
		10	27	58				NNW	3	10			
		11	20	12 7				NNW	3	10			
		MD	14	10	758.1	1.0		NNW	3	10			
		1	6	18		2.5	2.9	NNW	3	10			
		2	77 58	19		2.5	2.5	NNW	3	10			
		3	49	20		2.5	2.1	NNW	3	10			
		4	40	21	759.2	2.0	2.2	NNW	3	10			
		5	31	22		2.0	3.0	NNW	3	10			
		6	22	23		2.2	4.9	NNW	3	10			L. 2°.5.
		7	13	24		2.5	4.9	NNW	3	10			
		8	3	25	759.2	3.0	4.8	NNW	3	10			
		9	76 56	28		3.0	4.8	NNW	2	10			
		10	49	33		3.5	5.1	W	1	10			L. 2°.5.
		11	40	38		4.5	6.0	W	1	10			
		MN	31	43	759.2	4.0	6.2	W	1	10			

[1] A 6 h. 1/2 s., levé l'ancre et gouverné vers l'ouest. Jeté l'ancre à 9 h. 1/2 s. dans le Green Harbour.

[2] A 11 h. 1/2 s., l'ancre est de nouveau levée. Gouverné (à 2 h. m.) vers le nord dans le Détroit du Foreland. A 5 h. nous reprimes à bord un groupe de géologues dans la Baie St. John et un groupe au Port Ferrier. A 8 h. m., on gouverna au sud dans le Détroit du Foreland, pour se rendre à Tromsø.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Sept.	8	1	12 22	76 48		4.0	5.0	W	1	10			
		2	13	53		3.5	6.5	W	1	10			
		3	5	58		3.2	6.0	W	1	10			
		4	75 56	13 4	759.7	3.0	6.5	W	1	10			
		5	47	9		3.0	6.5	W	1	10			
		6	38	14		3.0	6.8	S	1	10			
		7	29	18		3.5	7.0	S	1	10			
		8	20	23	759.7	4.9	6.3	S	1	10			
		9	11	28		5.0	7.0	S	1	10	⊜		
		10	2	33		5.0	6.8	S	1	10	⊜		
		11	74 52	38		5.5	6.9	SW	1	10	⊜		
		MD	44	43	759.7	5 6	7.0	SW	1	10	⊜		
		1	36	14 6		5.5	6.7	SSW	2	3			
		2	28	29		5.6	6.6	S	2	3			
		3	21	53		4.5	7.0	S	2	3			
		4	13	15 15	758.7	4.5	8.0	S	2	3			
		5	5	39		4.5	8.0	SE	2	3			
		6	73 58	16 1		4.5	7.8	SE	2	3			
		7	50	25		5 0	7.8	SE	3	3			
		8	42	47	757.5	5.0	7.8	ESE	3	3			
		9	35	56		4.5	7.5	ESE	3	3			
		10	27	17 5		5.0	7.5	ESE	3	3			
		11	20	13		4.0	7.0	E	3	3			
		MN	11	24	755.8	4.0	7.0	E	3	3			L. 6°.
	9	1	4	32		5.1	7.1	E	3	3			
		2	72 54	43		6.0	7.5	E	3	10	⊜		
		3	46	53		6.0	8.0	E	2	10	⊜		
		4	38	18 1	753.7	6.0	7.8	E	2	10	⊜		L. 6°.5.
		5	30	10		6.5	8.0	E	2	10	≡⊜		
		6	21	18		7.0	8.0	E	2	10	≡⊜		
		7	13	27		7.5	8.2	E	1	10	≡⊜		
		8	4	37	753.1	7.5	8.5		0	10	≡⊜		
		9	71 54	46		7.5	8.0	WSW	1	10	≡⊜		
		10	50	56		7.2	8.2	WSW	2	10	≡⊜		
		11	42	19 6		7.5	8.4	WSW	4	10	≡⊜		
		MD	34	17	755.3	7.5	8.5	WSW	4	10	≡⊜		
		1	27	18		8.0	8.3	WSW	3	7			
		2	20	18		8.0	8.5	WSW	3	7			
		3	15	19		8.0	8.6	WNW	2	7			
		4	7	19	755.3	8.0	8.6	WNW	2	7			L. 6°.5.
		5	0	20		8.2	8.8	WNW	2	7			
		6	70 53	20[1]		8.0	8.6	WNW	2	7			
		7	46	21		8.0	8.6	WNW	2	7			
		8	39	21	755.3	8.0	8.6	WNW	2	7			L. 6°.5.
		9	32	22		8.0	8.6	WNW	1	7			
		10	25	22		8.0	8.8	WNW	1	7			
		11	18	23		8.0	8.6	WNW	1	7			
		MN	11	29	757.5	8.0	8.6		0	7			L. 6°.5.

[1] A 6 h. m., on a la terre en vue. A 9 h., on gouverne pour entrer dans le Hammerfjord, en passant à côté de la lanterne du phare à Koja. Jeté l'ancre à minuit et demi à l'ouest de Vandöy.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ABORD DU „FARM“ EN 1910.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juin	22	1	70 45	23 34[1]		3.6	6.0	N	2				L. couvert.
		2	51	30		3.9	5.8	N	2				
		3	55	19		4.0	5.4	N	2				
		4	71 1	14	766.5	4.0	5.2	N	2	8		2	L. 3°.
		5	6	9		4.4	6.6	N	2				
		6	11	5		4.3	6.4	N	2				
		7	16	0		4.5	6.2	N	2				
		8	21	22 55	766.5	4.0	6.0	N	2	8		2	
		9	27	50		4.0	5.9	N	2				
		10	32	45		4.5	6.0	N	2				
		11	37	40		4.3	5.9	N	2				
		MD	42	35	766.5	4.7	6.0	NE	2	9		3	L. 5°.
		1	48	28		4.3	5.9	NE	2				L. nuageux.
		2	53	21		3.0	5.8	NE	2				
		3	59	13		3.0	5.8	NE	2				
		4	72 4	6	767.1	3.0	5.8	NE	2	9		3	
		5	10	21 59		3.0	5.8	NE	2				
		6	15	52		3.0	5.8	NE	2		*		L. * par intervalles.
		7	21	45		3.0	5.8	NE	2				
		8	26	37	767.1	2.8	5.6	NE	2	10[2]	*	3	
		9	32	30		2.0	5.6	NNE	2				
		10	38	23		2.0	5.4	NNE	2				
		11	43	16		1.8	5.4	NNE	2				
		MN	49	9	767.2	2.0	5.2	NNE	2	10[2]		3	
	23	1	54	1		2.2	5.2	NNE	2				
		2	73 0	20 54		1.0	5.0	NNE	2				
		3	6	47		1.5	5.0	NNE	2				
		4	11	40	767.1	1.5	5.0	NNE	2	9		3	
		5	17	33		1.5	4.6	NNE	2				
		6	22	25		1.5	4.6	NNE	2				
		7	28	18		1.5	5.2	NNE	2				
		8	33	11	767.1	1.5	5.2	NNE	3	10[2]	*	3	
		9	39	4		0.5	4.5	NNE	3				L. * par intervalles.
		10	44	19 57		1.5	3.9	NNE	3				
		11	51	49[2]		0.5	3.2	NNE	3				
		MD	59	39	767.7	0.5	0.6	NNE	2	10[2]		2	L. couvert.
		1	74 6	32		0.4	0.6	NNE	2				
		2	13	25		0.3	0.1	NNE	2				
		3	Ile aux Ours[3]			0.5	1.6	NNE	2				
		4			768.0	0.5	2.0	NNE	1	10[2]		2	
		5				0.5	2.0	NNE	1				
		6				0.2	2.1	NNE	1				
		7				0.0	2.0	NNE	1				
		8			767.7	0.0	1.9	NNE	1	9		2	
		9				0.5	1.9	NNE	1				
		10				—0.5	1.9	NE	1				
		11				—0.5	1.8	NE	1				
		MN			768.3	—0.5	1.8	NE	1	9		2	

[1] A 12 h. 1/4 m., démarré et quitté Hammerfest, en allant vers le nord. A 1 h. m., été par le travers de Mylingen, pointe nord de Kvalö. A 2 h. 3/4, relevé la pointe nord de Sörö, en sud-quart-est, avec declinaison, éloignée d'un quart de mille.

[2] 10 3/4 m., l'Ile aux Ours en vue, droit à l'avant.

[3] 3 h. s., jeté l'ancre sous l'Ile aux Ours (Norske Hamna).

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juin	24	1	Ile aux Ours			−0.5	1.8	NE	1				
		2				−0.3	1.6	NE	1				
		3				−0.5	1.6	NE	1				
		4			768.3	−1.0	1.8	NE	1	9		2	
		5				−0.5	1.8	NE	1				
		6				−0.5	1.95	NE	1				
		7				−0.5	1.95	NE	1				
		8			768.3	0.0	1.9	ENE	1	8		2	
		9				0.0	1.8	ENE	1				
		10				1.9	2.0	ENE	1				
		11				0.5	1.8	ENE	1				
		MD			768.3	0.5	1.8	ENE	1	10[2]		1	
		1				0.5	1.9	ENE	1				L. Couvert.
		2				0.5	1.9	ENE	1				
		3				0.5	1.9	ENE	1				
		4			768.3	0.5	1.9	E	1	10[2]		1	
		5				0.5	1.9	E	1				L. ✳ par intervalles.
		6				0.5	1.9	E	1				
		7				0.5	2.2	E	1				
		8			768.3	0.5	2.0	E	1	10[2]		1	
		9				0.5	2.0	E	1				
		10	74 25	19 45[1]		0.5	1.8	E	1				
		11	34	21		0.7	1.7	E	1				
		MN	40	18 49	768.6	0.2	1.1	E	1	10[2]		1	
	25	1	41	23		0.5	1.2	E	1				L. 1°.0.
		2	43	17 57		0.5	3.3	E	1				
		3	44	31		0.5	3.2	E	1				L. ✳ par intervalles.
		4	46	4	768.6	0.5	3.6	E	1	10[2]	✳	1	
		5	47	16 38		0.5	4.5	E	1				
		6	47	38[2]		0.5	4.5	E	1				
		7	48	12		1.5	4.4	E	1				
		8	51	15 44	768.6	1.0	3.25	E	1	10[2]		2	
		9	54	16		9.7	5.6	E	1				L. 3°.
		10	55	0[3]		0.7	5.6	E	2				
		11	57	14 47		0.7	5.25	E	2				L. Nuag.
		MD	59	25	768.6	1.1	5.4	E	2	8		2	
		1	58	13 58		1.1	4.9	E	3				
		2	57	40[4]		1.2	4.85	E	3				L. Peu nuag.
		3	58	29		1.2	4.8	E	3				
		4	75 1	4	769.4	1.2	4.85	E	3	9		2	
		5	3	13 38		1.6	4.8	E	3				
		6	4	13		1.9	4.8	E	3				
		7	7	11 47		2.0	4.6	E	3				
		8	9	21[5]	770.0	2.2	4.6	E	3	10		2	
		9	10	11		1.2	4.6	E	3				
		10	13	10 45		1.0	4.6	E	3				
		11	15	19		1.0	4.0	E	3				
		MN	17	9 54	769.8	1.0	4.2	E	3	10[2]		2	

[1] $9^h\ 1/4$ soir, levé l'ancre et gouverné au nord de l'Ile aux Ours.
[2] A $5^h\ 3/4$ matin, arrêt à la station 1. Pris échantillon d'eau. Remis en marche à $6^h\ 3/4$.
[3] 9^{35}—10^{25} matin, arrêt à la station 2.
[4] 1^{45}—2^{35} soir, arrêt à la station 3.
[5] 8—8^{35} soir, arrêt à la station 4.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juin	26	1	75 19	9 28		0.8	4.0	E	3				
		2	22	2		1.2	3.9	E	3				
		3	24	8 37		1.5	4.1	E	3				
		4	26	11	769.4	1.5	4.4	E	3	10[2]		2	M. NE_2.
		5	28	7 46[1]		1.5	4.2	E	3				
		6	29	39		2.0	4.0	E	3				
		7	32	10		2.2	4.0	E	3				
		8	36	6 41	768.9	2.5	4.4	E	3	8		2	L. 2.°2.
		9	39	12		2.0	3.85	E	3				
		10	42	5 43		2.5	3.2	E	3				
		11	45	14		2.6	4.2	E	3				
		MD	48	4 45	769.4	3.0	4.1	E	3	7		2	L. Peu nuageux.
		1	48	24		4.5	4.3	E	2				
		2	47	13[2]		4.5	4.4	E	2				
		3	47	12				E	2				
		4	47	11	768.9	3		E	2	7		3	M. E_3.
		5	47	11		3.0	4.2	E	2				
		6	48	20		3.3	4.2	ESE	3				
		7	49	41		3.15	4.2	ESE	3				
		8	51	5 1	768.6	3.0	3.5	ESE	3	7		3	
		9	52	22		2.7	4.2	ESE	3				
		10	53	42		2.5	4.4	ESE	3				
		11	55	6 2		2.3	4.5	ESE	3				
		MN	55	24	768.3	2.6	4.6	ESE	3	10		3	L. 2°.2.
	27	1	56	46		2.8	4.4	ESE	3				
		2	57	7 8		2.8	4.6	ESE	3				
		3	57	30		2.9	4.45	ESE	3				
		4	58	34[3]	766.5	3.5	4.45	ESE	3	10		3	L. 2°.9.
		5	59	53		3.8	4.45	ESE	3				
		6	76 0	8 11		3.5	4.25	ESE	3				
		7	1	30		3.2	4.20	ESE	3				
		8	2	48	767.1	3.4	4.4	ESE	3	7		4	
		9	3	9 7		3.5	4.4	ESE	3				
		10	4	25[4]		3.5	4.41	ESE	3				
		11	5	40		3.5	4.42	ESE	3				
		MD	7	10 10	766.5	3.5	4.45	ESE	3	6		4	
		1	8	32		3.3	4.45	ESE	3				L. Nuageux.
		2	10	55		3.3	4.45	ESE	3				
		3	11	11 17[5]		3.5	4.4	ESE	3				
		4	13	39	766.8	2.9	4.3	ESE	3	10		4	5 h. ≡ à l'avant, morceaux de glace.
		5	14	12 1		2.0	4.1	ESE	3				
		6	16	24		1.5	4.6	ESE	3				
		7	17	46[6]		1.5	4.5	ESE	3				
		8	19	13 8	766.7	1.0	4.5	ESE	3	10	≡	2	Glace à l'avant. L. 1°.5
		9	21	27		0.4	5.4	ESE	3				
		10	23	45[7]		—0.5	4.65	ESE	3				
		11	25	53		—0 5	4.65	ESE	3				
		MN	29	28	767.1	0.1	4.53	ESE	3	1		1	M. ESE_2.

[1] $5-5^3/_4$ matin, arrêt à la station 5.
[2] $1^1/_2-5^1/_2$ soir, arrêt à la station 6. Marché vers le Cap Sud.
[3] $3^3/_4-4$ matin, arrêt à la station 7.
[4] $10-10^1/_2$ matin, arrêt à la station 8.
[5] $2^{40}-3^{10}$ soir, arrêt à la station 9.
[6] $6^1/_2-7$ soir, arrêt à la station 10.
[7] $10-10^3/_4$ soir, arrêt à la station 11. En raison des glaces flottantes, on ne peut continuer vers la station 12. A 10 h. $^3/_4$ soir, on eut le Cap Sud en vue, en E décliné.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juin	28	1	76 33	13 4		2.3	5.2	ESE	3				
		2	38	12 39		3.2	3.59	ESE	3				
		3	43	15		3.5	5.15	ESE	3				
		4	48	11 59	766.8	3.5	3.4	ESE	3	0		1	M. ESE_2.
		5	53	43		5.6	4.0	SE	2				
		6	57	27 [1]		5.9	4.22	SE	2				
		7	77 2	12		4.5	3.90	SE	1				
		8	5	35	766.5	3.5	1.40	SE	1	0		1	
		9	8	59 [2]		4.3	3.41	SE	1				
		10	12	12 23		4.5	4.05		0				
		11	13	34 [3]		8.1	3.6		0				
		MD	15	45		5.8	4.7		0				
		1	22	45		6.3	5.1		0				L. Clair.
		2	28	44		6.6	5.1		0				
		3	34	44		6.5	4.40		0				
		4	41	43 [4]	766.7	7.6	5.25		0	0		0	
		5	47	36		7.5	5.41		0				
		6	52	21		7.4	5.20		0				
		7	58	6 [5]		6.4	5.61		0				
		8	78 3	11 51 [6]	765.1	6.6	6.51		0	0		0	
		9	8	36 [7]		6.8	6.3		0				
		10	14	21		6.7	6.2		0				
		11	19	6 [8]		6.3	5.9		0				
		MN	24	10 53	765.2	6.3	6.15		0	0		1	
	29	1	24	53		6.9	5.25		0				
		2	24	53		6.8	4.61	S	1				
		3	36	28		6.3	4.41	S	1				
		4	48	2	764.4	7.1	4.21	S	1	0		1	
		5	55	29		6.1	4.20	S	1				
		6	51	11 6		6.1	4.6	S	1				
		7	44	23		6.1	3.4	S	1				
		8	36	32	763.6	6.1	5.0	S	1	0		1	
		9	29	41		6.6	4.1	S	1				
		10	Port Ferrier			6.6	4.1	S	1				
		11				6.7	4.0	S	1				
		MD			764.1	6.8	4.1	S	1	0		0	
		1				6.8	4.1		0				L. Clair.
		2				7.1	4.0		0				
		3				7.6	4.0		0				
		4			764.1	8.6	4.0		0	0		0	L. 8°.
		5				8.6	4.0		0				
		6				7.2	3.7		0				
		7				5.6	2.1		0				
		8		[9]	764.1	5.8	1.55		0	0		0	
		9	Détr. du Forel.						0				Pas de temps de prendre des échantill.
		10							0				
		11						NW	1		≡		L. ≡.
		MN			764.1	5.1	5.1	NW	1	10 [2]	≡	0	

1 5^{40}—$6^{1}/_{2}$ matin, arrêt à la station 12.
2 $8^{1}/_{2}$—9 matin, arrêt à la station 13.
3 $10^{1}/_{2}$ m.—midi, arrêt à la station 14.
4 $3^{1}/_{4}$—$4^{1}/_{4}$ soir, mesure de la déviation de la boussole. A 4 h. $^{1}/_{2}$ s., mis en train vers le nord.
5 $6^{1}/_{4}$—$6^{1}/_{2}$ soir, arrêt à station photographique.
6 Au large de l'Isfjord, Spitsberg.
7 8^{10}—8^{35} soir, arrêt à station photographique.
8 10^{50}—11^{10} s., arrêt à stat. photogr. A 10^{50} relevé le Cap Sitoe en N 1°.5 E décliné et le Salfjeld en S 48°.5 E décliné. Continué (2 m.) vers le nord au large du Foreland et fait arrêt à differentes stations photographiques. A 7 h. m. passé le plus étroit du Détroit du Foreland, avec une profondeur minimum de 5 m. à quart de reflux. A 9 h. $^{1}/_{4}$ m. ancré au Port Ferrier.
9 A 8h. s. levé l'ancre et gouverné vers l'autre rive du Détroit du Foreland sur la Baie St. John. Arrêt au dehors de l'îlot à 9 h. $^{1}/_{4}$ s. Donné de l'arrière; remis à flot à 11 h. Jeté l'ancre en raison du brouillard.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juin	30	1	Détr. du Forel.		5.1	5.2		0				
		2			5.3	5.4		0				L. Clair.
		3	[1]		5.6	5.2	SE	1				
		4		764.4	5.8	5.8		0	0		0	
		5			6.6	6.4		0				
		6			8.1	6 8	NNE	1				
		7			4.0	6.75	NNE	1		≡		≡ 6—7 a.
		8		764.7	4.8	6.75	NNE	1	0		0	
		9			5.1	6.9	NNE	1				
		10			5.1	7.2	NNE	1				
		11			6.6	7.4	WNW	1				
		MD	[2]	764.7	6.9	7.4	WNW	1	0		0	
		1			7.2	7.5	WNW	1				L. clair.
		2			7.6	7.4	WNW	1				
		3			7.6	7.8	WNW	1				
		4		765.3	7.6	7.8	WNW	1	0		0	
		5			8.1	7.85	WNW	1				
		6			8.1	7.9	WNW	1				
		7			7.6	7.5	WNW	1				
		8		765.5	7.5	7.5	WNW	1	0		0	
		9	[3]		7.6	7.3	WNW	1				
		10			7.9	7.2	WNW	1				
		11			7.9	6.5	WNW	1				
		MN		765.1	3.5	7.4	WNW	1	10[2]	≡	0	L. ≡.
Juillet	1	1			3.1	7.3	NW	1		≡		
		2			3.2	7.3	NW	1		≡		
		3			3.1	7.3	NW	1		≡		
		4		765.3	3.15	7.1	NW	1	10[2]	≡	0	
		5			3.4	6.45	N	1		≡		
		6			3.4	6.6	N	1		≡		≡ 12—6 a.
		7			3.5	6.8	N	1				Clair 7—8 a.
		8	[4]	765.3	3.5	6.2	N	1	10[2]	≡	0	
		9			4.0	6.9	N	1				Vers le S.
		10			4.5	6.2	WNW	1				L. P. nuag.
		11			5.1	6.0	WNW	1				
		MD	Isfjord	765.5	6.1	5.6	WNW	1	2		0	L. 5°.
		1			6.6	5.7	WNW	1				L. Clair.
		2			6.8	5.75	WNW	1				
		3	Green Harb.		6.6	6.7	WNW	1				
		4		765.3	6.9	5.9	WNW	1	0		0	L. 12°.5.
		5			6.6	6.2	WNW	1				
		6			6.4	6.2		0				
		7			6.9	6.4		0				
		8		765.3	6.6	5.5		0	0		0	L. 13°.
		9			6.6	5.3		0				
		10			5.6	5.1		0				Glaces flott.
		11			5.1	4.8		0				id.
		MN		765.9	4.5	4.5		0	0		0	id.

[1] A 2 h. 3/4 m. levé l'ancre et gouverné sur l'extrémité de la ligne de base au Foreland; ancré à 4 h. 3/4 m. au droit du côté est du Foreland.

[2] A 11 h. 1/2 m. levé, allé au bas du détroit sur la partie australe du Foreland. Retourné (1 s.) au vieil ancrage à la ligne de base et ancré à 2 h. s.

[3] A 9 h. s. levé l'ancre et fait route vers le sud. Commencé du sondage du Détroit du Foreland. A 11 h 1/4 s. ancré, en raison du brouillard, au droit du Salfjeld.

[4] A 8 h. m. levé l'ancre et gouverné vers l'est sur le Mt Alkehorn. A 12 h. 1/2 s. mis un groupe à terre au droit du Mt Alkehorn. 2 3/4 s. jeté l'ancre au Green Harbour à la station des baleiniers.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	2	1	Green Harb.		3.8	4.2		0				Glaces flott.
		2			4.2	3.9		0				id.
		3			5.6	3.4		0				id.
		4		765.9	6.6	3.2		0	0		0	id.
		5			6.6	3.6		0				id.
		6			6.6	3.8		0				id.
		7			6.6	4.0		0				id.
		8		765.9	6.6	4.2		0	0		0	id.
		9			7.8	4.5		0				id.
		10			8.1	5.4	WSW	1				Libre de glace.
		11			7.6	6.2	WSW	1				
		MD		765.3	7.6	7.2	WSW	1	0		0	
		1			7.7	7.5		0				L. Clair.
		2			8.9	8.1		0				
		3			8.9	8.0		0				
		4		764.1	8.6	8.0		0	0		0	L. 13°.
		5			8.1	7.9		0				
		6			7.9	7.9		0				
		7			7.5	7.9		0				
		8		764.7	7.3	7.9		0	0		0	L. 11°.
		9			6.9	7.6		0				
		10			6.6	7.6		0				
		11			6.6	7.4		0				
		MN		764.1	4.8	6.8		0	0		0	
	3	1			4.5	6.8		0				
		2			4.0	5.0		0				Glaces flott.
		3			3.8	4.6		0				id.
		4		763.6	3.7	4.5		0	0		0	id. L. 5°.
		5			4.0	5.8		0				id.
		6			4.0	5.6		0				id.
		7			4.2	5.4		0				id.
		8		763.0	5.1	5.6		0	0		0	id. L. 10°.
		9			4.5	6.2		0				Libre.
		10			4.5	6.0	N	1				
		11			4.5	5.85	N	1				
		MD		763 0	4.5	5.85	N	1	0		0	
		1			4.5	5.8		0				L. Clair.
		2			4.5	5.0		0				Glaces flott.
		3			5.3	5.8		0				id.
		4		761.8	6.6	4.8	SW	1	0		0	id.
		5			6.3	5.6	SW	1				id.
		6			6.4	4.3	SW	1				id.
		7			6.3	2.1	SW	1				id.
		8		761.8	6.1	2.3	SW	1	0		0	id.
		9			5.6	2.4	SW	1				id.
		10			2.5	2.3	SW	1				id.
		11			2.8	2.4	SW	1				id.
		MN		761.8	3.0	2.5	SW	1	3		0	id.
	4	1			2.9	2.7	SW	1				id. L. Nuag.
		2			2.8	3.6	SW	1				id.
		3			3.0	3.8	S	1				id.
		4		761.8	3.0	4.0	S	1	6		0	id.
		5			3.5	4.2	S	1				id. L. Couv.
		6			3.8	4.8	S	1				id.
		7			4.5	4.2	S	1				id.
		8		760 6	4.5	4.4	S	1	10[2]		0	id.
		9	[1]		4.5	4.0	S	1				id.

[1] A 9 h. m., bateau à moteur „Laila" arriva de Tromsö, louée par l'expédition. Nous levâmes l'ancre et nous rendimes au port au sud de la station des baleiniers pour faire de l'eau. Y jeté l'ancre à 11 h. 1/2 m.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	4	10	Green Harb.		3.0	4.2	SSE	1				Glaces flott.
		11			3.8	4.0	SSE	1				id.
		MD		759.7	5.6	3.6	SSE	1	10[2]		0	Libre.
		1			5.1	4.9	N	1				L. Nuag.
		2			4.8	5.0	N	1				
		3			5.1	5.2	N	1				
		4		760.6	5.4	5.3	N	1	10[2]		0	
		5			5.6	5.5	N	1				
		6			5.6	5.5	N	1				
		7			5 6	5.5	N	1				
		8		760.0	5.6	5.5	N	1	10[2]		0	
		9			4.8	5.6	N	1				
		10			4.7	5.5	N	1				
		11	[1]		4.5	5.9	SW	1				
		MN		760.6	4.5	5.9	SW	1	8		1	
	5	1			4.5	4.0	SW	1				
		2			2.9	3.9	SW	1				
		3			3.0	5.1	N	2				
		4	Détr. du Forel.	760.8	3.0	5.0	N	3	2		1	
		5			3.5	3.6	N	3				
		6			3.5	3.8	N	3				
		7			3.0	3.6	N	3				
		8		761.4	3.5	3.8	N	3	2		1	
		9			4.0	4.7	N	2				
		10			4.3	4.7	N	2				
		11			4.5	4.75	N	1				
		MD		761.6	5.1	4.8	N	1	2		0	
		1			5.2	4.95		0				L. Clair.
		2			5.4	5.0		0				
		3			5.6	5.8		0				
		4		761.6	6.3	5.7		0	0		0	
		5	[2]		6.6	6.4		0				
		6	Baie King		6.1	7.1		0				
		7			6.3	7.6		0				
		8		761.8	3.0	4.5		0	8		0	Glaces flott.
		9			4.0	4.2		0				id.
		10			4.0	4.3		0				id.
		11			4.3	4.4		0				id.
		MN		762.0	4.4	4.4		0	8		0	id.
	6	1			4.5	4.3		0				id. L. Nuag.
		2			4.5	4.4		0				
		3			4.8	4.6		0				
		4	Détr. du Forel.	762.4	4.8	4.5		0	8		0	
		5			4.8	4.6		0				L. Couvert.
		6			5.1	4.8		0				
		7			5.1	4.8		0				
		8		762.4	5.3	4.8	S	1	8		0	
		9			5.6	4.3	S	1				
		10			5.3	4.2	S	1				

[1] A 10 h. 1/4 s., levé l'ancre et mis le cap vers le dehors du fjord. Stoppâmes à 12 h. 1/4 m. au droit du Mt Alkehorn. Remîmes en marche à 12 h. 1/2. Remontâmes (2) le Détroit du Foreland. Jeté l'ancre à 7 h. 1/2 m. au Port Ferrier. Remis en marche à 8 h. 50 s. et continué vers le nord dans le Détroit du Foreland. Jeté l'ancre à 11 h. 3/4 m. au droit de la Lagune Richard.

[2] A 4 h. 1/4 s., levé l'ancre et pris la direction du nord et vers le dedans de la Baie King, où l'on ancra au fond à 8 h. 1/4 s. Levé de nouveau à 1 h. 1/2 m. et mis le cap vers le dehors de la Baie King et ancré à 7 h. 1/2 m. au nord du récif du Détroit du Foreland.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	6	11	Détr. du Forel.		5.5	4.4	S	1				
		MD		763.0	6.3	4.8	S	1	8		0	L. 4°.8.
		1			6.6	5.2		0				L. Peu nuageux.
		2			6.6	5.0		0				
		3			7.1	4.3		0				
		4		763.0	7.1	3.9		0	4		0	
		5			6.9	4.0		0				
		6			6.6	4.2		0				
		7			6.6	4.2	N	1				
		8		763.3	6.9	4.25	N	1	4		0	
		9			5.9	4.2	N	1				
		10			5.1	4.2	N	2				
		11			4.5	4.5	N	1				
		MN		763.5	4.5	3.4		0	6		0	
	7	1			4.5	2.5		0				
		2			4.5	2.5		0				L. Nuageux.
		3			5.1	3.2		0				
		4		763.9	5.6	4.0		0	6		0	
		5			7.6	4.0		0				L. Couvert.
		6			7.6	4.0		0				
		7			7.6	4.0		0				
		8		763.9	7.1	4.0		0	8		0	
		9			6.6	4.1		0				
		10			6.6	4.2		0				
		11			6.1	4.2		0				
		MD		763.9	6.1	4.2		0	8		0	
		1			6.9	4.4	N	1				L. Peu nuageux.
		2			7.6	4.6	N	1				
		3			7.6	4.5	N	1				
		4	1	763.5	7.6	4.6	N	1	4		0	
		5			7.6	4.8	N	1				
		6			7.6	5.2	N	1				
		7			7.1	5.9	NW	2				
		8		764.1	6.6	5.9	NW	2	2		1	
		9			6.6	5.4	NW	2				
		10			5.9	5.4	NW	2				
		11			6.1	5.7	NW	2				
		MN		763.5	4.5	4.2	NW	2	2		1	
	8	1			4.5	6.1	NW	2				
		2			4.5	5.9	N	2				
		3			4.5	5.7	N	2				
		4		763.9	4.7	5.5	N	2	1		0	L. 6°.5.
		5			4.0	4.8	N	2				
		6			4.0	5.2	N	2				
		7	Port Ferrier		4.0	6.6	N	2				
		8		763.9	4.2	6.6	N	2	6		1	L. 6°.6.
		9			4.3	6.7	N	2				
		10			4.3	6.6	N	2				
		11	Détr. du Forel.		4.5	6.6	N	2				
		MD		763.9	4.5	6.8	N	3	8		1	L. 6°.6.
		1	Port Ferrier		5.1	7.0	NNW	2				L. Peu nuageux.
		2			5.1	6.8	NNW	2				
		3			5.3	6.8	NNW	2				

[1] A 3 h. 3/4 s., levé l'ancre et continué avec le Farm le sondage du Détroit du Foreland, qui fut fait hier avec canots. Jeté l'ancre à 7 h. 1/4 m. dans le Port Ferrier pour cause de brouillard sur les sommets des montagnes. Levâmes de nouveau l'ancre à 10 h. 3/4 m. et continuâmes le sondage. Jeté l'ancre à midi et demi dans le Port Ferrier.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	8	4	Port Ferrier [1]	763.9	6 .1	6.7	NNW	2	4		1	
		5			6 .6	5.8	NNW	2				
		6			6.7	5.85	NNW	2				
		7			5.1	1.6	NNW	2				
		8		763.9	5.1	2.8	NNW	2	2		1	L. 4°.5.
		9			4.5	3.5	NNW	2				
		10			4.5	3.9	NNW	2				
		11			4.3	3.2	NNW	2				
		MN		763.9	4.5	2.6	NNW	2	1		1	
	9	1			4.8	4.4	NNW	2				
		2			5.3	4.8	NNW	2				
		3			5.9	5.2	WNW	1				
		4		763.2	7.3	6.4	WNW	1	1		0	
		5			7.1	5.5	WNW	1				
		6			7.6	5.0	WNW	1				
		7			6.6	4.8	WNW	1				
		8		763.0	6.6	2.2	SW	2	10		0	Glaces flott.
		9			4.5	3.9	SW	2				id.
		10			4.1	6.1	SW	2				
		11			4.0	5.6	SW	2				
		MD		763.0	3.8	4.6	SW	1	10		0	
		1			4.8	4.9	SW	1				L. Couvert.
		2			5.1	3.4	SW	1				
		3	Safe Harbour		5.9	5.6	SW	1				
		4		761.8	6.5	5.8	SW	1	10[2]		0	
		5			5.9	5.4	SW	1				
		6			5.6	5.6	SW	1				
		7			5.3	5.4		0				
		8		760.6	4.8	5.0		0	10[2]		0	
		9			4.5	4.0		0				
		10			4.2	3.6		0				
		11			4.3	3.5		0				
		MN		760.6	4.2	3.6		0	10[2]		0	
	10	1			4.3	3.5		0				
		2			4.2	3.7		0				
		3			4.3	3.8		0				
		4		760.0	4.5	3.8		0	10[2]		0	
		5			4.4	4.0		0				
		6			4.3	5.0		0				
		7			4.2	5.2		0				
		8		759 2	4.2	5.4		0	10[2]		0	
		9			4.3	4.8		0				
		10			4.5	4.6		0				
		11			5.1	4.9		0				
		MD		758.8	5.1	4.8	E	1	10[2]		0	
		1			5.3	5.1	E	1				L. Nuageux.
		2			5.7	4.8	E	1				
		3			5.6	4.8	E	1				
		4	[2]	758.2	5.4	4.5	E	1	10[2]		0	
		5			5.6	5.8	E	1				
		6			5.6	5.8	E	1				
		7			5.6	5.5	E	1				
		8	Baie Advent	759.4	5.7	5.3	E	1	10[2]		0	
		9			5.6	5.3	E	2				

[1] A 4 h. 1/2 s. relevé l'ancre et continué le sondage, qui dut être arrêté à 7 h. m. en raison de brouillard. On continua (10 m.) vers le Safe Harbour, où l'ancre fut jetée à 2 h. 3/4 s.

[2] A 3 h. 1/4 s. l'ancre fut de nouveau levée, on se dirigea vers l'intérieur du fjord et on jeta l'ancre dans la Baie Advent à 7 h. s.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	10	10	Baie Advent		5.9	5.2	E	2				
		11			5.9	5.2	E	2				
		MN		758.8	5.6	5.3	E	2	10^2		0	
	11	1			5.9	5.7	E	2				
		2			6.1	5.8	E	2				
		3			6.6	6.0	E	2				
		4		758.2	6.6	6.4	E	2	10^2		0	
		5			6.7	6.0	E	2				
		6			6.9	6.0	E	2				
		7			6.9	6.0	E	3				
		8		758.2	7.6	5.8	E	3	10^2		0	
		9			7.6	5.8	E	3				
		10			7.9	6.0	E	3				
		11			8.1	6.2	E	3				
		MD		758.2	8.1	6.4	E	3	10^2		0	L. Couvert.
		1			8.6	6.3	SE	3				
		2			8.6	6.3	SE	3				
		3			8.1	6.3	SE	3				
		4		757.7	7 6	6.0	SE	3	10^2		0	
		5			7.1	5.8	SE	3				
		6			7.4	6.1	SE	3				
		7			6.6	5.8	SE	3				
		8		758.8	5.9	5.2	SE	3	10^2		0	
		9			5.1	5.2	SE	3				
		10			4.8	5.0	SE	3				
		11			4.6	5.6	SE	3				
		MN		759.4	4.5	4.0	SE	3	10^2		0	
	12	1			4.5	3.6	SE	3				
		2			4.5	3.6	SE	3				
		3			4.5	3.5	SE	3				
		4		759.4	3.8	2.8	SE	2	10^2		0	
		5			4.0	3.0	SE	2				
		6			4.2	3.5	SE	2				
		7			4.5	3 5	SE	2				
		8		759.4	5.6	3.6	SE	2	10^2		0	
		9			6.9	2.8	SE	1				
		10			7.1	2.4	SE	1				
		11			7.3	1.6	SE	1				
		MD		759.4	6.9	1.9	SE	1	10^2		0	
		1			6.6	2.2	SE	1				L. Couvert.
		2			6.6	2.4	SE	1				
		3			6.6	2.5	SE	1				
		4		761.8	6.4	2.8	SE	1	10^2		0	
		5			6.3	3.0	SE	1				
		6			6.3	3.5	SE	1				
		7			6.1	3.8	SE	1				
		8		762.4	6.1	3.8	SE	1			0	
		9			6.3	4.0	SE	1				
		10			6.2	4.1	SE	1				
		11			6.4	4.6		0				
		MN		762.4	6.6	4.8		0	10^2		0	
	13	1			6.1	5.0		0				
		2	[1]		5.3	5.2	WNW	1				
		3	Isfjord		4.5	5 2	WNW	2				
		4		761.8	4.5	5.3	W	1	10^2		0	
		5			4.5	5.4	S	1				
		6	Green Harb.		5.1	5.4	S	1				

[1] A 2 h. m. l'ancre fut levée, et on sortit du fjord; on rejeta l'ancre à 6 h. m. au droit de la station des baleiniers du Green Harbour.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	13	7	Green Harb.		5.6	5.4	S	1				
		8		761.6	5.6	5.4	S	1	10^2	≡	0	
		9			5.6	5.4		0				
		10			5.4	5.3		0				
		11			5.1	5.2		0				
		MD		760.8	4.5	5.2		0	10^2	≡	0	
		1			4.7	5.1		0				L. ≡.
		2			5.1	5.1		0				
		3			5.1	5.0		0				
		4		760.6	5.6	5.0		0	10^2		0	
		5			5.6	4.9		0				
		6			5.6	5.0	N	1				L. ⊗.
		7			5.8	4.9	N	1				
		8		760.0	5.6	4.5	N	1	10^2	⊗	0	
		9			5.1	4.5	N	1				
		10			4.5	4.5	N	1				
		11			4.0	4.7	N	1				
		MN		760.4	3.5	4.7	N	1	10^2	⊗	0	
	14	1			3.3	5.2	N	1				
		2			2.8	5.0	N	1				
		3			3.0	4.8	N	1				
		4		760.0	3.5	4.9	N	1	10^2	⊗	0	
		5			3.5	5.0	N	1				
		6			3.6	5.0	N	1				
		7			3.6	5.2	N	1				
		8		759.4	3.8	5.4	N	1	10^2		0	L. 5°.5.
		9			4.0	5.4	N	1				
		10			4.8	5.5	NE	1				L. Couvert.
		11			5.6	5.6	NE	1				
		MD		760.0	5.6	5.7	NE	1	10^2		0	
		1			5.9	5.6	NE	1				L. Couvert.
		2			5.9	5.7	NE	1				
		3			6.1	5.9	NE	1				
		4		761.9	6.1	5.9	NE	1	10^2		0	L. 761 mm., 5°.5.
		5			6.2	6.0	NE	1				L. Nuageux.
		6			6.4	6.1	NE	1				
		7			6.1	6.2	NE	1				
		8		762.0	5.6	6.2	NE	1	8		0	
		9	[1]		5.6	6.1	NE	1				L. Peu nuageux.
		10	Isfjord		5.6	5.9	NE	1				
		11			5.6	4.4		0				
		MN		763.0	5.9	4.2		0	4		0	L. 762.5 mm., 5°.5.
	15	1	Détr. du Forel.		4.5	5.2		0				
		2			4.7	4.9		0				
		3			5.1	5.5		0				
		4		763 2	5.6	6.0		0	4		0	
		5			5.7	6.0	NE	1				
		6			5.9	6.2	NE	1				
		7			5.6	5.6	SE	2				
		8		764.1	5.7	5.8	SE	1	6		0	
		9			5.9	5.0	SE	1				
		10			6.1	5.0	ESE	2				
		11			6.5	5.2	ESE	2				
		MD		765.3	6.6	5.4	ESE	2	8		0	

[1] A 9 h. s., l'ancre fut levée et le cap mis sur le Détroit du Foreland. Continuâmes (2 m.) les sondages dans le Détroit du Foreland, jusque dans la matinée suivante, à 2 h.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer.(C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
			° ′ | ° ′	mm.	°	°						
Juillet	15	1	Détr. du Forel.		7.1	5.4	ESE	2				L. Nuageux.
		2			7.6	5.4	ESE	2				
		3			8.1	5.4	NW	1				
		4		765.3	6.6	5.3	NW	1	8		0	
		5			6.6	5.7	NW	1				
		6			6.9	5.6	NW	1				
		7			7.1	5.4	N	1				
		8		765.3	7.1	5.3	N	1	7		0	
		9			6.1	5.4	N	1				
		10			5.9	5.0	N	1				L. Peu nuageux.
		11			5.9	5.0	NE	1				
		MN		765.9	6.6	5.4	NE	1	1		0	
	16	1			5.9	5.6	N	1				
		2			5.3	5.6	N	1				
		3	[1]		5.6	5.8	N	1				
		4		765.3	6.1	5.8	N	1	1		0	
		5			6.1	5.6	N	1				
		6			6.3	5.6	N	2				
		7			6.6	5.6	N	2				
		8		765.9	6.6	5.6	N	2	1		0	
		9			6.6	5.8	N	2				
		10			6.6	5.8	N	2				
		11			5.9	5.8	N	2				
		MD		765.9	6.1	5.9	N	2	1		0	
		1			6.4	6.0	N	2				L. Peu nuageux.
		2	[2]		6.6	6.0	N	2				
		3			6.6	6.3	N	2				
		4		766.5	6.9	6.5	NNW	2	1		0	
		5			6.7	6.5	NNW	2				
		6			6.6	6.5	NNW	2				
		7			6.5	6.4	NNW	2				
		8		767.4	6.3	6.4	NNW	2	2		1	
		9			7.1	6.8	NNW	2				
		10			6.9	6.5	NNW	2				
		11			6.6	6.4	NNW	2				
		MN		767.4	6.1	6.4	NNW	2	2		1	
	17	1			6.1	6.6	NNW	2				
		2			6.1	5.8	NNW	2				
		3			6.1	5.5	NNW	2				
		4		767.1	6.9	5.5	NNW	2	3		1	
		5			6.9	5.5	NNW	2				
		6			6.9	5.6	NNW	2				
		7	79 7 | 11 74 [3]		6.6	6.0	NNW	2				
		8	5 | 32	767.1	6.1	5.8	NW	2	3		1	
		9	5 | 8		5.1	7.4	NW	2				

[1] Primes la route du Foreland, où nous jetâmes l'ancre à 4 h. m. au droit de l'extrémité est de la ligne de base.

[2] A 1 h. 1/2 s., levâmes l'ancre et nous dirigeâmes vers le côté est du détroit (Port Farm), où l'ancre fut jetée à 3 h. 1/2 s. M. Hermansen débarqua avec un homme ou deux, pour procéder au sondage du port. Appareillé de nouveau à 4 h. 1/2 s. pour se rendre au Port Ferrier, où l'on mouilla à 8 h. s. On leva de nouveau et continua vers la Lagune Richard, où l'on jeta l'ancre à 10 h. 3/4 s. On dérapa de nouveau et l'on arrêta à 3 h. 1/2 m. au droit du Glacier du 14 Juillet.

[3] A 7 h. m., levâmes l'ancre et ressortimes pour procéder à des recherches océanographiques dans la section II. Nous arrêtames à 10 h. 1/2 m. à la station 17; nous en fixâmes la position par mesure d'angles; remis en train à 10 h. 50 m.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juillet	17	10	79 7	10 45E		5.1	7.0	NW	2				
		11		9 23		4.8	6.51	NW	2				
		MD		5 9 44	767.1	4.8	6.52	NW	2	3		1	
		1		3 19		4.5	6.75	NW	2				L. Nuageux.
		2		2 0[1]		5.1	6.8	NW	2				
		3		1 8 53		5.6	6.9	NW	2				
		4	78 58	24	767.1	5.3	6.4	NW	2	4		1	
		5		55 7 55		5.3	6.25	NW	2				
		6		52 27[2]		5.6	6.30	NW	2				
		7		52 27		5.9	6.4	NW	2				
		8		52 27	767.1	6.1	6.4	NW	2	6		2	
		9		50 6		4.8	6.8	NW	2				
		10		47 6 48		4.5	7.2	NW	2				
		11		44 20		4.2	6.8	NW	2				
		MN		42 5 52	767.1	4.2	6.6	NW	2	6		2	
	18	1		40 21[3]		4.5	6.4	NW	2				
		2		40 21		4.5	6.4	NW	2				
		3		38 6		4.0	5.6	NW	2				
		4		35 4 46	767.1	4.0	5.6	NW	2	6		2	
		5		32 25		4.5	5.4	NW	2				
		6		29 4		4.2	5.5	NW	2				
		7		26 3 44		4.0	6.0	NW	2				
		8		25 34[4]	767.1	4.2	6.2	NW	2	6		2	
		9		24 23		4.0	6.2	NW	2				
		10		21 2 42		4.0	5.2	NW	2				
		11		18 0		4.2	5.4	NW	2				
		MD		16 1 18	767.7	4.5	5.8	NW	2	6		2	
		1		14 0 49		4.0	5.5	NW	2				L. Nuageux.
		2		13 20[5]		3.5	5.4	NW	2				
		3		13 18		3.0	5.3	NW	2				
		4		13 0 17E	768.1	2.5	5.2	NW	2	8		1	
		5		10 0 12W		1.5	4.8	NW	2				L. ≡.
		6		8 33[6]		0.5	3.1	NW	2				
		7		8 35		0.5	3.1	NW	1				
		8		7 36	768.3	0.5	3.1	NW	1	10[2]	≡	0	
		9		7 38		0.0	2.8	NW	1		≡		Glaces flottantes.
		10		7 39		0.0	2.8	NW	1		≡		
		11		7 41		0.0	2.75	NW	1		≡		
		MN		7 43	768.3	0.2	2.6	NW	1	10[2]	≡	0	
	19	1		7 44		—0.3	2.7	NW	1		≡		
		2		6 46		—0.3	2.7	NW	1		≡		
		3		6 47		—0.5	2.7	NW	1		≡		
		4		6 49	767.1	0.5	2.6	NW	1	10[2]	≡	0	
		5		6 50		0.3	3.4	NW	1		≡		
		6		6 52		0.4	3.6	NW	1		≡		
		7		5 54		1.5	4.0	NW	1		≡		
		8		5 55	766.5	1.5	4.1	NW	1	10[2]	≡	0	
		9		5 57		2.0	4.3	NW	1		≡		
		10		1 49		2.6	4.45[1]	NW	1		≡		

[1] $1^3/_4$—$2^3/_4$ s., arrêt à la station 16.
[2] 6—$8^1/_4$ s., arrêt à la station 15.
[3] $12^3/_4$—$2^1/_4$ m., station 14.
[4] $7^1/_2$—$8^3/_4$ m., station 13.
[5] 2—4 s., station 12.
[6] A 5 h. $^3/_4$ s., arrêt auprès de la glace permanente. Fimes des prises d'eau. Fini ce travail à 10 h. $^1/_2$ s., mais restâmes stationnaires à la lisière de la glace, en raison du brouillard, jusqu' à 9 h. $^1/_4$ m., où nous nous remîmes en train et fîmes route vers le sud, en dépassant la pointe des glaces; nous restâmes en marche avec divers cours et différentes vitesses.

Mois	Jours	Heure	Lieu		Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			Latitude N.	Longitude Gr.				Direction vraie	Force (0—6)				
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juillet	19	11	77 57	0 38 W		3.1	4.45	NW	1		≡		
		MD	52	27	765.7	3.2	4.2	NNW	2	10[2]		1	
		1	47	18		1.8	4.6	NNW	2		≡		L. ≡.
		2	42	23		2.2	4.4	N	2		≡		
		3	41	22[1]		5.6	4.6	NNE	2				L. Couvert.
		4	41	23	764.7	5.6	4.6	NNE	2	8		NE3	
		5	41	23		5.6	4.6	NNE	2				L. Nuageux.
		6	39	25		4.5	4.65	NNE	2				
		7	32	33		4.5	4.6	NNE	3				L. Peu nuageux.
		8	26	40	763.6	4.0	4.2	NNE	3	3		NE3	
		9	19	48		4.0	4.3	NNE	3				
		10	16	51[2]				NNE	3				
		11	16	50				NNE	3				L. Couvert.
		MN	16	49	761.2	3.2		NNE	4	10[2]		NE3	
	20	1	16	42		3.2	4.25	NNE	4				
		2	18	27		3.0	4.6	NNE	5				
		3	19	0 12 W		2.8	4.8	NNE	5				
		4	20	0 3 E	758.2	3.0	4.8	NNE	5	10[2]	◎	NE6	L. 759.5 mm.
		5	21	18		3.0	4.7	NNE	5				L. ◎.
		6	22	33		3.2	4.8	NNE	5				
		7	23	47		3.5	4.75	NNE	4				
		8	25	1 12	755.3	3.7	4.6	NNE	4	10[2]	◎	NE6	
		9	26	14[3]				NNE	4				
		10	26	15				NE	4				
		11	26	16				NE	4				
		MD	26	17	753.5	5.1	4.2	NE	4	10[2]		NE6	
		1	27	27		5.6	4.2	ENE	4				
		2	28	47		7.1	5.4	E	4				
		3	30	2 7		6.9	5.5	E	4				
		4	31	28	752.7	6.6	6.0	E	4	6		6	
		5	33	48		6.1	6.4	ESE	4				
		6	34	3 8		6.1	6.4	ESE	4				L. Nuageux.
		7	35	18[4]		5.9	6.0	ESE	4				
		8	36	19	753.2	5.8	5.9	ESE	4	4		6	
		9	36	20				ESE	4				
		10	36	21		5.6	6.0	ESE	4				
		11	38	32		5.5	5.8	ESE	5				
		MN	40	42	754.1	5.5	5.6	ESE	5	6		7	
	21	1	42	53		5.5	5.7	ESE	5				
		2	44	4 3		5.6	5.75	ESE	5				
		3	46	14		5.8	5.8	ESE	5				
		4	48	25	756.1	5.9	6.2	ESE	5	10[2]		7—8	
		5	50	35[5]		5.9	6.0	ESE	5				L. Couvert.
		6	51	41		5.9	6.0	ESE	5				
		7	51	48		5.6	5.8	ESE	5				
		8	51	54	756.4	5.6	5.8	ESE	5	10[2]		7—8	
		9	52	5 0		5.6	5.8	ESE	5				
		10	52	7		5.6	5.8	ESE	5				
		11	53	13		5.6	5.8	ESE	5				
		MD	53	19	758.8	5.6	5.8	ESE	5	10[2]		7—8	

1 $2^1/_4$—$5^3/_4$ s., arrêt au bord des glaces à la station 10.
2 $9^1/_2$ s.—$12^1/_2$ m., station 9.
3 $8^3/_4$ m.—$12^1/_2$ s., station 8.
4 $6^1/_2$—10 s., station 7.
5 A 5 h. m. nous arrivâmes à la station 6, mais fûmes forcés de nous mettre en panne; nous nous maintînmes contre le vent et la mer avec la machine en très-faible train jusqu' à 11 h. $^1/_2$ s., heure où nous nous lançâmes à pleine marche et mîmes toutes les voiles au vent.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Juillet	21	1	77 53	5 22		5.6	5.8	ESE	5				L. Couvert.
		2	53	26		5.6	5.8	SE	5				
		3	53	29		6.1	5.8	SE	5				
		4	54	33	760.6	5.9	5.65	SE	5	10[2]	⊜	7	
		5	54	36		5.6	6.0	SE	5				
		6	54	39		5.5	5.85	SE	5				
		7	54	43		5.5	5.8	SE	5				
		8	54	46	764.1	5.6	5.8	SSE	4	10[2]	⊜	7—6*	* Correctement d'après le M.
		9	54	49		5.6	5.8	SSE	4				
		10	55	53		5.7	5.8	SSE	4				
		11	55	56		5.8	5.75	SSE	4				
		MN	52	52	765.9	6.1	5.75	SSE	4	10[2]		5—6	
	22	1	48	38		6.6	5.85	SSE	4				
		2	43	23		6.5	6.2	SSE	4				
		3	42	18[1]				SSE	4				
		4	42	19	766.5	7.1	5.6	SSE	4	8		6	
		5	43	20				SSE	4				
		6	43	26		6.5	5.8	SSE	4				
		7	45	49		6.6	5.85	SSE	4				
		8	47	6 12	768.6	6.6	6.0	SSE	3	3		4	
		9	49	35		7.1	6.0	SSE	3				
		10	51	58		7.9	6.25	SSE	2				
		11	53	7 21[2]		9.6	6.2	SSE	2				
		MD	53	21	768.9	9.0		SSE	1	0		2	
		1	53	21					0				L. Clair.
		2	54	22		8.9	6.4		0				
		3	55	55		9.0	6.5		0				
		4	57	8 32[3]	768.9	8.9	6.5	WSW	1	0		2	
		5	57	38				WSW	1				
		6	58	47				WSW	1				
		7	78 1	9 19[4]				WNW	1				
		8	1	19	768.7	7.3	6.85	WNW	1	0		2	
		9	3	40		7.3	6.85	WNW	1				
		10	5	10 8[5]		7.6	6.8	NW	1				
		11	6	21		7.1	6.2	NW	1				
		MN	8	57	767.7	7.6	6.4	NW	1	0		1	
	23	1	9	58[6]		6.6	5 35	NW	1				Glaces flott.
		2	12	11 32		6.6	4.75	NW	1				id.
		3	10	12 5		5.1	2.8	NW	1				id.
		4	11	35[7]	766.5	6.4	5.0	NW	1	0		1	id.
		5	17	55		6.1	4.5	NW	1				id.
		6	Port du Farm[8]			5.6	4.5	NW	1				id.
		7				5.9	4.6	NW	1				id.
		8	Détr. du Forel.		765.3	6.6	5.0		0	0		0	Libre.
		9	Port Ferrier			8.1	7.4		0				
		10				8.4	7.5		0				

1 $2^1/_4 - 5^3/_4$ m., arrêt à la station 6.
2 11 m. — $2^1/_4$ s., station 5.
3 $3^3/_4 - 5^3/_4$ s., station 4.
4 $6^3/_4 - 8^1/_4$ s., station 3.
5 10 — 10 h. 40 s., station 2.
6 A 12 h. $^1/_4$ m., arrêt à la station 1, section II; nous nous remîmes en marche à 1 h. $^1/_4$ m. et continuâmes au sud du Foreland vers le haut au Port du Farm.
7 Au droit du Foreland.
8 A 5 h. $^1/_4$ m., entrâmes au Port du Farm, pour y rechercher M. Hermansen; celui-ci ne s'y trouvant pas, nous continuâmes à 5 h. $^3/_4$ m. pour le Port Ferrier, où l'on mouilla à 9 h. m. M. Hermansen embarqua.

Mois.	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	23	11	Détr. du Forel.[1]		8.6	7.8		0				
		MD		764.1	9.1	7.4		0	0		0	
		1			9.1	4.8		0				Glaces flott. L. Clair.
		2			9.1	5.75		0				id.
		3			8.6	4.8		0				id.
		4	Isfjord	761.2	8.6	3.3	ENE	3	6		2	id. L. 763 mm.,9°.
		5			8.4	3.4		0				id. L. Nuageux.
		6			8.0	3.4		0				id.
		7	Green Harb.		7.6	3.6		0				id.
		8		761.2	7.1	3.6		0	8		1	id. L. 762.
		9			6.1	3.7		0				id.
		10			6.4	3.8		0				id.
		11			6.6	3.8		0				id.
		MN		759.4	6.6	3.8		0	8		0	id.
	24	1			6.6	3.6		0				id.
		2			7.1	3.7		0				id.
		3			7.6	3.7		0				id.
		4		758.8	8.6	3.7	S	1	8		0	id.
		5			7.1	3.8	S	2				id.
		6	Isfjord [2]		7.1	3.8	S	2				id.
		7			6.6	3.8	S	2				id.
		8		758.2	5.6	4.4	S	3	10[2]	◍	0	Libre.
		9			5.4	4.4	S	3				
		10	Baie Advent		6.1	4.1	S	3				
		11			7.6	3.9	S	3				
		MD		759.4	8.1	3.6	S	3	10[2]		0	
		1			8.1	3.6	S	3				L. Couvert.
		2			8.1	3.7	S	3				
		3			8.1	3.7	S	3				
		4		760.4	7.9	3.6	S	3	10[2]		0	
		5			7.9	3.7	S	3				
		6			7.6	3.6	S	3				
		7			7.1	3.6	S	3				
		8		760.4	6.9	3.5	S	3	10[2]		0	
		9			7.1	3.4	S	3				
		10			7.3	3.6	S	3				
		11			7.1	3.2	S	3				
		MN		760.6	7.1	3.3	SSE	3	10[2]		0	
	25	1			7.6	3.5	SSE	3				
		2			7.6	3.5	SSE	3				
		3			7.9	3.6	SSE	3				
		4		760.6	7.8	3.5	SSE	3	10[2]		0	
		5			7.6	3.4	SSE	3				
		6			7.6	3.4	SSE	3				
		7					SSE	3			3	
		8		759.4	6.9	3.5	SSE	3	10[2]		0	L. 8°.
		9					SSE	3				
		10					SSE	3				
		11					SSE	3				
		MD		759.4	9.1	4.0	SSE	3	10[2]		0	

[1] Nous levâmes l'ancre à 10 h. 1/4 m. et nous dirigeâmes au sud par le Détroit du Foreland et (1 s.) dans l'Isfjord vers le Green Harbour, où nous jetâmes l'ancre à 6 h. s. Nous dûmes déraper de nouveau à 8 h. s. pour cause de glaces flottantes; ancrâmes alors au nord de la station des baleiniers.

[2] A 6 h. m., levâmes et nous rendîmes à la Baie Advent, où nous ancrâmes à 10 h. s.

[3] 7—11 m., travail pour nous déplacer et pour faire du charbon.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0 – 6)	Nébulosité (0 — 10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0 — 9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	25	1	Baie Advent		8.9	3.8	SSE	3				L. Couvert.
		2			8.8	3.8	SSE	3				
		3			9.1	3.8	SSE	3				
		4		759.4	9.1	3.8	SSE	3	10^2		0	
		5			9.4	3.4	SSE	3				
		6			9.1	3.6	SSE	3				
		7			8.8	3.6	SSE	3				
		8		759.4	8.6	3.8	SSE	3	10^2		0	
		9			8.6	3.8	SSE	3				
		10			8.4	4.0	SSE	3				
		11			8.1	4.5	SSE	3				
		MN		759.3	7.9	4.7	SSE	3	10^2		0	
	26	1			7.6	4.9	SSE	3				
		2			6.3	4.8	SSE	3				
		3			7.6	4.8	SSE	3				
		4		758.2	7.9	5.2	SSE	3	10^2		0	
		5			7.6	5.2	SSE	3		◎		
		6			7.6	5.2	SSE	3		◎		
		7			7.1	4.8	SSE	3				
		8		757.7	7.1	5.2	SSE	3	10^2		0	
		9			7.1	5.2	SSE	3				
		10			7.6	5.0	SSE	3				
		11			8.6	4.6	SSE	3				
		MD		757.1	8.6	4.6	SSE	2	10^2		0	
		1			9.1	4.6	SSE	2				L. Couvert.
		2			9.1	4.6	SSE	2				
		3			9.4	4.5	SSE	2				
		4		757.4	9.6	4.4	SSE	2	10^2		0	
		5			9.5	4.4	SSE	1				
		6			9.5	4.4	SSE	1				
		7			9.5	4.35	SSE	1				
		8		756.1	9.6	4.4	SSE	1	4		0	
		9			9.6	4.0	SSE	1				
		10			9.1	3.8	SSE	1				
		11			8.6	3.6	SSE	1				
		MN		755.9	8.6	4.2	SSE	1	2		0	
	27	1	[1]		8.6	4.6	NE	1				
		2			8.6	4.5	NE	1				
		3			6.9	4.8	NE	1				
		4		754.7	7.1	4.8		0	10^2		0	
		5			7.1	4.5		0				
		6			7.6	4.5		0				
		7	Green Harb.		8.1	4.6		0				
		8		754.7	9.9	5.2		0	10^2		0	
		9			9.8	5.5		0				
		10			9.6	5.8		0				
		11			9.6	6.0		0				
		MD		755.3	9.4	6.0		0	10^2		0	
		1			8.8	5.9		0				L. Couvert.
		2			8.6	5.8		0				
		3			8.1	6.0		0				
		4		755.3	8.1	6.4		0	8		0	
		5			8.1	6.6		0				
		6			7.6	6.4		0				
		7			7.7	6.8		0				
		8		755.3	7.9	7.0		0	8		0	

[1] A 1 h. m., nous levâmes l'ancre et sortimes du fjord; mouillé à 5 h. $1/2$ m. au Green Harbour.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C)	Temp. de la surface de la mer. (C)	Vent		Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Juillet	27	9	Green Harb.		8.3	6.4		0				L. Nuageux.
		10			8.1	6.2		0				
		11			7.6	6.0	W	1				
		MN		758.2	7.1	5.8	W	1	6		0	
	28	1			7.5	5.6	W	1				
		2			7.1	5.4	W	1				
		3			7.1	5.4	W	1				
		4		758.2	6.8	5.5	W	1	6		0	
		5			6.9	5.4	W	1				
		6			6.9	5.4	W	1				
		7			6.6	5.5	W	1				
		8		760.6	6.6	5.5	W	1	5		0	
		9			6.1	5.4	W	1				
		10			5.9	5.4	W	1				
		11			6.3	5.6	W	1				
		MD		761.8	6.6	5.7	W	1	4		0	
		1			6.9	6.0	NW	1				L. Couvert.
		2			7.6	6.2	NW	1				
		3			7.1	6.2	NW	1				
		4		763.0	6.9	6.1	NW	1	4		0	
		5			6.6	6.0	NW	1				
		6			5.9	6.0	NW	1				
		7			5.9	6.0	NW	1				
		8		764.4	5.6	5.7	NW	1	6		0	
		9			5.5	5.6	NW	1				
		10			5.9	5.8	NW	1				
		11			5.1	5.7	NW	1				
		MN		764.7	4.5	5.6	NW	1	10^2		0	
	29	1			4.5	5.4	NW	1				
		2			4.5	5.2	NW	1				
		3			4.0	5.1	NW	1				
		4		765.9	3.9	5.1	NW	1	10^2		0	
		5			4.5	5.0	NW	1				
		6			4.6	4.9	NW	1				
		7			6.1	4.8	NW	1				
		8		766.5	5.9	5.0	NW	1	10^2		0	
		9	1		5.6	5.2	NW	1				
		10			5.3	5.2	NW	1				
		11			5.1	4.9	NW	1				
		MD		767.7	4.8	3.1	NW	1	10^2		1	L. 12°.
		1			4.5	2.5	NW	1				L. Nuageux.
		2			4.3	2.2	NW	1				
		3			5.9	6.0	NW	2				
		4		768.3	5.6	5.8	NW	2	8		1	L. 9°.
		5			5.5	6.2	NW	2				
		6			5.1	6.4	NW	2				
		7			4.0	5.8	NW	2				
		8		768.9	4.5	6.4	NW	2	9		1	L. 8°.
		9			4.7	6.1	NW	2				
		10			4.3	5.5	NW	2				
		11			3.3	4.2	NW	2				
		MN		767.7	3.0	4.0	NW	2	9		1	L. 12°.

[1] A 9 h. m., levâmes l'ancre et nous nous dirigeâmes vers le large de l'Isfjord et vers le nord. Nous traversâmes (10 m.) une ceinture de glace stationnante au-dehors de l'Isfjord. Nous fîmes route (1 s.) vers le nord dans le Détroit du Foreland. Passâmes à 7 h. la »Forlandskreppa" (La Barre du Foreland). Reçumes à bord, à 9 h. s., un groupe de géologues au droit du Set Kjær, un groupe de topographes, à 11 h., au droit du Quade Hoek. Nous nous arrêtâmes à minuit et demi dans le Havre Coal, et prîmes à notre bord un lot de fossiles; nous remîmes en marche à 1 h. m. Mîmes le cap (4 m.) dans la Baie Cross et ancrâmes à 4 h. $^1/_4$ m. au Port Signe.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Juillet	30	1	Green Harb.		3.0	3.9	NW	2				
		2	Baie King		3.0	3.9	NW	2				
		3	Baie Cross		3.5	6.4	NW	2				
		4		768.3	2.4	6.2	NW	2	10		0	L. 9°.
		5			3.0	6.0	NW	2				
		6			3.5	5.8	NW	2				
		7			4.0	5.4	NW	2				
		8	Port Signe	768.9	3.5	5.0	NW	2	10		0	L. 8°, M. N_2.
		9			4.0	5.2	NW	2				
		10			4.0	5.2	NW	2				
		11			4.5	5.4	NW	2				
		MD		769.4	4.5	5.5	NW	2	10		0	L. 10°, M. N_2.
		1	Baie Cross		4.5	5.4	NE	1				L. Nuageux.
		2			5.1	5.3	NE	1				
		3			5.6	5.25	NE	1				
		4		770.0	5.9	5.2	NE	1	10		0	L. 12°, M. N_1.
		5			6.5	5.25	NE	1				L. Nuageux.
		6			7.1	5.3	NE	1				
		7			7.6	5.2	NE	1				
		8		770.0	7.6	5.2	NE	1	10		0	L. 10°, M. S_1.
		9			5.5	5.0	NE	1				L. Nuageux
		10			5.5	5.0	NE	1				
		11	[1]		5.5	5.6	NE	1				
		MN		770.0	4.5	5.8	NE	1				L. 769.8 mm. 12°.5. M. Calme.
	31	1			4.0	5.7	NE	1				
		2			3.5	5.6	NE	1				
		3			3.0	5.5	NE	1				
		4		771.0	2.5	5.4	NE	1				L. 769.5 mm. 12°.5. M. Calme.
		5			3.0	6.0	NE	1				
		6			4.0	5.9	NE	1				
		7			4.0	5.4	NE	1				
		8		770.0	4.5	4.8	SE	1	10		0	L. 13°.
		9	Baie Virgo		4.4	4.6	SE	1				
		10			4.3	4.6	SE	1				
		11			4.8	4.6	SE	1				
		MD		770.3	5.1	4.6	S	1	10		0	L. 769.5 mm. 12°.
		1			5.3	4.6	S	1				L. Nuageux.
		2			5.6	4.6	S	1				
		3			6.6	5.0	S	1				
		4		770.6	6.3	5.0	W	1	10		0	L. 11°.
		5			6.1	4.9	W	1				
		6			6.1	4.8	W	1				
		7			6.1	4.8	W	1				
		8		771.2	5.6	4.8	W	1	10		0	L. 10°.
		9			5.4	4.8	W	1				
		10			5.1	5.0	W	1				
		11			5.3	5.0	W	1				
		MN		771.4	5.4	5.0	SW	1	10		0	L. 10°.
Août	1	1			5.1	4.8	SW	1				
		2			4.6	4.6	SW	1				
		3			4.6	4.6	SW	1				L. ◎.
		4		770.6	4.5	4.8	S	1	10[2]	◎	0	L. 12°.
		5			4.7	4.8	S	1				L. ≡.

[1] A 10 h. 1/2 s., levâmes l'ancre et fimes route pour le large de la Baie Cross, pour longer la terre vers le nord; mouillâmes l'ancre, à 8 h. 1/2 m., dans la Baie Virgo.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent		Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	1	6	Baie Virgo		4.8	4.8	S	1				
		7			5.1	4.8	S	1				
		8		770.0	5.1	4.8	S	1	10[2]	⊜	0	L. 12°.
		9			5.1	4.85	S	1				
		10	[1]		5.3	4.85	S	1				L. Nuageux.
		11			6.6	4.8	S	1				
		MD	N. de l'Ile d'Amsterdam	773.1	6.6	4.4	S	1	9		1	L. 11°, M. SV_2.
		1			6.6	4.4		0				
		2			6.3	4.6		0				
		3			6.4	5.0		0				
		4	Baie Red	773.6	6.6	5.6		0	10			L. 11°.5.
		5				[2]		0				
		6						0				
		7						0				
		8		773.6				0	6			L. 12°.5.
		9			5.3	3.6		0				Gl. flott. L. Peu nuag.
		10			6.1	4.4		0				id.
		11			5.9	4.8		0				
		MN		773.6	5.6	4.65		0	0			L. 12°.
	2	1	W. de la Pte Yermack		5.3	4.5		0				L. Clair.
		2	Pet. B. Red		5.1	5.0		0				
		3			5.3	5.0		0				
		4		774.7	5.4	5.3		0	0			L. 11°.
		5	[3]		6.5	5.4		0				
		6			6.5	5.82	E	1				
		7	NNW de la Pte Welcome		5.9	4.62	E	1				
		8	NE de la Pte W.	774.5	4.2	3.85	E	1	0			L. 10°.5.
		9	Grey Hoek		6.6	5.25	N	1				
		10			6.9	6.0	N	1				
		11			7.1	6.0	N	1				L. ≡.
		MD		775.0	6.6	7.1	N	1	0	≡		L. 9°.
		1	Baie Wood		6.9	7.0	N	1				L. ≡.
		2			7.1	7.0	N	1				
		3			7.1	6.8	N	1				
		4		775.3	7.6	6.6	NE	2	0	≡		L. 12°.5.
		5			7.1	6.2	NE	2				
		6			6.6	6.4	NE	2				
		7			6.5	6.6	NE	2				
		8	[4]	775.9	5.6	6.8	NE	1	10[2]			L. 14°.
		9			5.4	6.5	NE	1				
		10			5.1	8.0	NE	1				
		11			4.8	7.5	NE	1				
		MN		775.9	4.5	7.5		0	10[2]			L. 12°.

[1] A 9 h. 1/2 m., appareillé et fait route vers l'est; jeté l'ancre, à 12 h. 1/2 s., à la pointe sud du Cloven Cliff. Nous remîmes en marche à 2 h. s. et fîmes notre entrée (4 s.) dans la Baie Red. Nous arrêtâmes, de 6 à 7 h. du soir, en dehors de la Pointe Bruce (Cairn Bruce) et débarquâmes un groupe de géologues. L'ancre fut jetée, à 8 h. 1/4 s., au fond de la Baie Red. Appareillâmes de nouveau à 10 h. s. et nous dirigeâmes de façon de sortir de la Baie Red. Jetâmes, à 2 h. m., l'ancre dans la Petite Baie Red.

[2] 5—8 s., travail dans le chargement.

[3] A. 5 h. m., l'ancre fut levée et nous nous dirigeâmes vers l'est. Nous vîmes de la glace vers le nord. Arrêt, à 9 h. 1/2 m., au droit du Grey Hoek. Continuâmes (8 1/4) en entrant dans la Baie Wood, où l'ancre fut jetée, à 11 h. 1/2 m., au droit de la Baie Svendsen en raison du brouillard.

[4] A 7 h. 1/4 s., nous levâmes l'ancre et prîmes la direction du sud; ancrâmes à 10 h. s. dans la Baie Bock.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	3	1	Baie Wood		4.6	6.4		0				L. Nuageux.
		2	Baie Bock		4.8	6.0	NE	1				
		3			5.6	7.0	NE	1				
		4		775.9	6.6	6.8	NE	1	8			L. 11°.
		5			6.8	6.8	NE	1				
		6			7.0	6.8	NE	1				
		7			7.1	6.8	NE	1				
		8		774.6	7.3	6.8	NE	1	7			L. 11°.5.
		9			7.6	7.0	NE	1				
		10			9.6	8.5	NE	1				
		11			10.1	8.85	N	1				
		MD		775.3	10.6	8.8	N	1	3			
		1	[1]		8.1	8.4	N	1				L. Clair.
		2			8.1	8.2	N	1				
		3			8.1	8.1	N	1				
		4		774.7	7.9	8.0	N	1	0			L. 12°. M. Calme.
		5			8.1	8.1	N	1				
		6			8.4	8.2	N	1				
		7			8.6	8.4	N	1				
		8		774.7	8.6	8.5		0	0			L. 13°.
		9			8.6	8.5		0				
		10			9.1	8.6		0				
		11			9.9	8.4		0				
		MN		774.7	8.3	8.0		0	0			L. 12°.
	4	1			8.3	8.2		0				
		2			8.4	8.2		0				
		3			8.4	8.2		0				
		4		774.1	7.6	8.0		0	0			L. 11°.
		5	[2]		7.6	7.0		0				
		6			8.1	6.5		0				
		7	Cap Aug. Vict.		9.6	6.4		0				
		8		773.6	12.5	6.2	N	1	0			L. 11°.5.
		9			12.1	6.5	N	1				
		10			11.9	6.8	N	1				
		11			11.6	7.3	N	1				
		MD		773.6	11.6	7.5	N	1	0			L. 12°.
		1			11.4	7.5	N	1				L. Clair.
		2			11.1	7.3	N	1				
		3			10.1	7.5	N	1				
		4		773.6	8.6	7.8	N	1	0			L. 15°.5.
		5	[3]		10.6	7.8	N	1				
		6			10.1	8.0	N	1				
		7	Cap Roos		9.1	8.5	N	1				L. Peu nuageux.
		8		773.0	10.6	8.0		0	0			L. 15°.
		9			8.6	8.0		0				
		10			7.6	8.0		0				
		11			7.4	7.8		0				
		MN		773.3	7.1	7.6		0	2			L. 11°.5.
	5	1			5.9	7.8		0				
		2			6.3	7.8		0				L. Nuageux.

[1] A midi et demi, levé l'ancre et gouverné vers le côté opposé de la Baie Bock, où l'on ancra à 1 h. 1/4 s.; à 8 h. s., nous nous mîmes en route pour traverser à l'autre côté, où nous jêtâmes l'ancre à 9 h.

[2] A 4 h. 1/2 s., nous dérapâmes et sortîmes du fjord pour le Cap Auguste Victoria, où l'ancrage eut lieu à 6 h. 3/4 m.

[3] A 5 h. s., nous levâmes l'ancre et traversâmes le fjord. Ancrage, à 6 h. s., près du Cap Roos.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0–6)	Nébulosité (0–10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0–9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	5	3	Cap Roos		6.1	7.8		0				L. ≡.
		4		773.1	6.1	7.8	NE	1	6	≡		
		5			5.9	7.8	NE	1				
		6			5.7	7.8	NE	1				
		7			5.6	7.7	NE	1				
		8		773.3	5.6	7.7	NE	1	3			L. 8°.5, M. NE_2.
		9			6.1	8.0	NE	1				
		10	Baie Wood [1]		7.6	8.5	NE	1				
		11			7.6	7.2	NE	1				
		MD	Par le trav. de la Pr. d. R.	772.6	5.6	4.6	NE	1	3			Gl. flott au large.
		1	NE de la Pr. R.		7.6	5.0		0				id. L. Peu nuag.
		2	NW de la Pr. R.		8.1	5.6		0				id.
		3			8.3	5.6		0				
		4	Pr. des Rennes	771.8	8.6	5.7		0	3			
		5			8.7	5.8		0				
		6			8.9	5.8		0				L. Nuageux.
		7			9.1	5.8		0				
		8		771.4	8.1	6.0		0	3			
		9			7.1	5.6		0				
		10			5.6	5.8		0				
		11			5.6	5.7		0				
		MN		771.8	5.6	5.7	NW	1	1			
	6	1			5.1	5.7	NW	2				
		2			4.5	5.7	NW	2				L. Couvert.
		3			3.8	5.7	NW	2				
		4		772.4	2.5	5.7	NW	2	6		o	M. NW_1.
		5	Côté NW Pr. d. Rennes		2.0	5.4	NW	2		≡		
		6			2.0	5.6	NW	2		≡		
		7			2.5	5.65	E	1		≡		
		8		773.0	2.4	5.8	E	1	10^2	≡	o	
		9			2.5	5.7	E	1		≡		
		10			3.0	5.4	E	1		≡		Glaces flott.
		11	N. de la Pr. d. Rennes [2]		3.2	5.1		0		≡		id. L. ≡.
		MD		772.4	2.5	4.4		0	10^2	≡	o	id. L. 772 mm.
		1			3.8	4.5		0		≡		L. ≡.
		2			3.2	5.2		0		≡		
		3			3.5	5.1		0		≡		Glaces flott.
		4		772.4	3.5	5.0		0	10^2	≡	o	
		5			3.2	4.9		0				
		6			3.2	4.9		0				
		7			3.0	5.0		0				
		8		772.4	2.9	5.1		0	10^2	≡	o	
		9	Baie Wood		3.8	7.4		0				
		10			4.5	7.6		0				
		11			4.75	7.5		0				
		MN		771.2	5.1	7.5		0	10^2	≡	o	

[1] A 9 h. 1/4 m., levé l'ancre et sorti du fjord. L'ancre fut jetée, à 2 h. 1/2 s., en dehors de la Presqu'île des Rennes.

[2] Nous remîmes en marche à 10 h. 1/4 m. Aussitôt après nous vîmes sur la Presqu'île des Rennes de fumée d'un bûcher. Nous arrêtâmes et decouvrîmes le capitaine Isachsen avec trois hommes, que nous prîmes à bord. A 10 h. 1/2 m., nous continuâmes vers la Baie Wood. Nous jetâmes l'ancre, à 3 h. 1/2 s., au côté est de la Presqu'île des Rennes en raison du brouillard. Nous appareillâmes de nouveau à 7 h. 3/4 s. et continuâmes à entrer dans la baie; ancré à 11 h. 1/4 s. dans la Baie Bock.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer. (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	7	1	Baie Wood		5.1	7.4		0				
		2			5.6	7.2		0				
		3			7.8	7.1	S	1				
		4		769.4	7.1	6.8	S	1	10^2	≡	0	
		5			7.1	7.0	S	1				
		6			7.6	7.5	W	2				
		7			9.1	7.65	W	2				
		8		766.5	9.1	7.0	W	3	10^2	≡	0	
		9			8.6	7.6	W	3				
		10			8.8	7.8	W	3				L. Couvert.
		11			8.7	8.0	W	3				
		MD		765.3	8.1	7.8	W	3	10^2		0	
		1			8.3	7.8	W	3				L. Nuageux.
		2			8.1	7.9	W	3				
		3			8.8	7.8	NW	3				
		4		765.9	9.3	7.8	NW	3	8		0	
		5			6.3	7.5	NW	3				
		6			5.1	5.0	NW	3				
		7			6.1	5.2	NW	3				
		8		768.4	7.2	5.5	N	2	8		0	
		9			5.6	7.2	N	2				
		10			5.4	7.2	N	2				
		11			4.0	6.8	N	1				
		MN		768.9	4.5	6.2	N	1	10^2		0	
	8	1			4.3	6.2	N	1				L. Couvert.
		2			4.5	6.3	N	1				
		3			4.5	6.3	N	1				
		4		769.8	4.5	6.3		0	10^2		0	
		5			4.0	6.4		0				
		6			4.0	6.3		0				
		7			4.4	6.2		0				
		8		770.0	4.5	6.6		0	10^2		0	
		9			5.1	6.5		0				
		10			5.4	5.5		0				
		11			5.6	4.7		0				
		MD		771.0	6.9	4.3		0	8		0	
		1			7.1	5.8		0				L. Nuageux.
		2			7.1	5.4		0				
		3			6.8	5.8		0				
		4		770.0	6.6	6.1		0	6		0	
		5			6.1	6.4		0				
		6			6.3	6.6		0				
		7			6.3	6.4		0				
		8	[1]	768.9	6.1	6.4		0	6		0	
		9			5.6	7.2		0				
		10			5.4	7.2		0				
		11						0				
		MN		766.5	5.6		S	1	4		0	
	9	1			6.1	7.1	S	1				
		2			6.3	7.2	S	2				
		3			6.6	7.0	S	2				
		4	Cap Roos	764.7	6.6	6.8	S	2	4		0	
		5			9.5	7.2	S	2				
		6			9.9	6.4	S	2				
		7			9.6	5.9	S	2				
		8		762.3	9.1	4.8	S	2	3		0	
		9			8.8	5.0	S	2				

[1] A 7 h. $1/2$ s., nous dérapâmes. Nous sondâmes (9) et primes des échantillons d'eau dans la Baie Bock jusqu'à 1 h. m. Mouillé, à 3 h. $3/4$ m., au Cap Roos.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité. (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	9	10	Cap Roos		9.1	5.8	S	2				
		11			9.1	6.8	S	2				
		MD		762.8	8.6	6.5	S	2	6		o	M. N_1.
		1			8.1	6.4	N	1				L. Couvert.
		2			8.6	6.3	N	1				L. ≡.
		3			8.1	6.1	N	1				N. Entre 2 et 3 h. : 8°.3 et 6°.2.
		4		763.0	7.6	6.0	N	2	10^2	≡	o	
		5			7.1	6.0	N	2				L. ⊙.
		6			5.1	6.0	N	2				
		7			4.5	6.0	N	2				
		8		763.0	4.0	6.0	N	3	10^2	⊙	1	
		9			2.6	6.4	N	3				L. ∗.
		10			2.0	5.9	NE	4				
		11			1.8	5.6	NE	4				
		MN		764.7	1.8	5.7	NE	4	10^2	∗	2	
	10	1			1.5	5.7	NE	3				
		2			1.5	5.7	NE	3				
		3			1.4	5.4	NE	3				
		4		766.7	1.2	5.4	NE	2	10^2	∗	1	
		5			2.0	5.4	NE	2				
		6			2.0	5.2	NE	1				L. Couvert.
		7			2.2	5.5	NE	1				
		8		767.7	2.2	5.6	NE	1	6		o	
		9			3.0	5.6	NE	1				
		10			3.5	5.6		o				L. Nuageux.
		11			4.0	5.7		o				
		MD		768.0	4.5	5.8		o	6		o	M. SW_1.
		1			5.1	6.0	SW	1				L. Nuageux.
		2			5.6	6.0	SW	1				
		3			5.4	5.7	SW	1				
		4	Baie Wood [1]	768.3	5.6	5.7		o	5		o	
		5			5.6	5.8		o				
		6			6.1	4.9	SSE	1				
		7			6.6	3.6	SSE	1				Gl. flott.
		8	Pte N. de la Pr. des R.	768.3	6.6	3.2	SSE	1	5		o	id.
		9			5.1	3.0	SSE	1				id.
		10			4.5	2.8	SSW	1				id. L. Peu nuag.
		11			4.5	3.0	SSW	1				id.
		MN		767.3	4.5	3.4	SSW	1	3		o	id.
	11	1	[2]		4.5	3.7	SSW	1				id.
		2	Baie Wood		4.75	4.0	SSW	1				
		3	Ile de la Station		5.1	5.6	SSW	1				
		4		765.9	5.6	5.7	SSW	1	3		o	
		5			6.1	5.7	SSW	1				
		6			6.6	5.8	SSW	1				
		7					SSW	1				7—10 pas d'observations de température.
		8		765.3	7.6		SSW	1	2		o	
		9					SSW	1				
		10					SSW	1				

[1] A 4 h. s., nous levâmes l'ancre et sortîmes à la Baie Liefde pour sonder et pour prendre des stations photogrammétriques. Ancrâmes, à 9 h. ½, au côté nord-est de la Presqu' ile des Rennes.

[2] Nous appareillâmes à 1 h. m. et nous rendîmes à l'Ile de la Station, où l'ancre fut jetée à 3 h. m.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	11	11	Ile de la St. [1]		8.7	5.8	SSW	1				
		MD	Au Cap Roos	764.7	8.8	5.7	SSW	1	1		0	
		1			9.1	5.4	SW	1				L. Clair.
		2	Baie Wood		9.6	5.5	SW	1				
		3			9.6	5.2	SW	1				
		4		763.0	9.1	5.1	SW	1	0		0	
		5			9.1	5.0	SW	1				
		6			8.9	5.0		0				
		7			8.6	4.8		0				
		8		763.0	8.1	4.8		0	0		0	M. SW_1.
		9			7.0	4.9		0				
		10			5.9	4.8		0				
		11			5.7	4.2		0				
		MN		763.0	5.6	4.3		0	0		0	
	12	1			5.1	4.5		0				
		2			4.8	4.7		0				
		3			4.5	4.9		0				
		4		763.0	4.3	4.9		0	0		0	
		5			4.8	4.0		0				L. Couvert.
		6			5.3	2.4		0				
		7			5.9	1.9		0				L. ≡.
		8		762.4	8.1	3.0		0	10 [2]	≡	0	
		9			7.6	3.2		0				
		10			8.3	4.1		0				
		11			7.6	4.5		0				
		MD		761.8	7.1	5.1		0	5		0	M. N_1.
		1			7.6	5.2	N	1				L. Peu nuageux.
		2			8.1	5.3	N	1				
		3			9.6	5.7	N	1				
		4		761.2	9.6	6.0	N	2	5		0	
		5			9.6	5.4	N	2				L. Nuageux.
		6			9.1	5.2	N	3				
		7			8.9	5.3	N	4				
		8	[2]	760.6	8.6	5.6	N	4	10 [2]		1	
		9			4.5	4.8	N	3				L. Couvert.
		10			4.2	3.8	N	2				
		11			4.0	3.8	N	2				
		MN		761.5	4.0	3.8	N	2	10 [2]		1	M. N_3.
	13	1			4.0	3.8	N	2				
		2			3.8	3.7	N	2				
		3			3.6	3.6	N	2				
		4		761.8	3.5	3.6	N	2	10 [2]		1	
		5			3.5	3.8	N	2				
		6			3.5	4.0	N	2				
		7			3.6	4.4	N	2				
		8		761.8	3.8	4.4	N	2	6		0	
		9			3.5	4.8	N	2				
		10			3.3	4.4	N	2				
		11			4.3	4.5	N	2				
		MD		764.1	4.2	4.5	N	2	6		0	M. NW_2.
		1			4.5	4.5	NW	2				L. Nuageux.
		2			4.5	4.0	NW	2				
		3			4.5	3.8	NW	2				
		4		762.4	4.5	4.0	NW	2	6		0	

[1] A 10 h. 1/2 m., nous levâmes l'ancre et entrâmes dans la Baie Wood, où nous ancrâmes au fond à 4 h. s. Nous sondâmes (5) autour de notre ancrage.

[2] A 8 h. s., l'ancre fut levée, et nous commençâmes à sonder dans la Baie Wood. Ancrâmes, à 10 h. s., au côté est de la baie.

Mois.	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	13	5	Baie Wood		4.0	4.2	NW	2				
		6			3.8	4.4	NW	2				
		7			4.0	4.4	NW	2				
		8		761.2	4.5	4.4	NW	2	10^2		o	M. NW_1.
		9	1		4.3	4.6		o				
		10			4.0	4.7		o				
		11			4.0	4.8		o				
		MN		760.0	3.8	4.8		o	10^2		o	
	14	1			4.0	4.8		o				L. Couvert.
		2			4.2	4.8	NW	1				
		3			4.0	4.8	NW	1				
		4		759.2	4.0	4.8	NW	1	10^2		o	
		5			5.2	4.8	NE	2				
		6			4.6	4.9	NE	2				L. ◎ mêlée de ✳.
		7			4.6	4.9	NE	2				
		8		757.1	4.0	4.7	NE	2	10^2	✳	1	
		9			4.0	4.6	NE	2				L. ≡.
		10			3.5	4.5	NE	2				
		11			3.0	4.4	NE	2				
		MD		757.3	2.5	4.4	NE	2	10^2	✳	1	M. N_2.
		1			2.5	4.2	N	2				L. Couvert.
		2			2.3	4.2	N	2				
		3			3.0	4.2	N	2				
		4		757.3	2.8	4.0	N	3	10^2	✳	o	
		5			3.0	4.0	N	3				L. ✳.
		6			3.0	3.8	N	3				
		7			2.5	3.8	N	3				
		8		757.7	2.5	3.9	N	3	10^2	✳	1	
		9			2.0	3.9	N	3				L. ◎ mêlée de ✳
		10			1.6	3.8	N	3				
		11			1.5	3.8	N	3				
		MN		758.5	1.6	3.5	N	3	10^2	≡	1	
	15	1	Part. ext. de la B. Wood [2]		1.75	4.2	N	3				L. ≡.
		2			2.0	4.8	N	3				
		3			1.8	4.7	N	3				
		4	Cap Roos	758.2	1.9	4.8	N	2	10^2	≡	1	
		5			2.0	4.7	N	2				
		6			2.2	4.6	N	2				
		7			2.5	4.7	N	2				
		8		758.4	2.8	4.7	N	1	10^2		o	
		9			2.0	4.6	N	1				
		10			2.5	4.6	N	1				
		11			2.75	4.7	N	1				
		MD		757.1	3.5	4.6	N	1	10^2		o	L. 2°.8.
		1			4.0	4.4	NE	1				L. Couvert.
		2			4.0	4.3	NE	1				
		3			4.5	4.8	NE	1				
		4	3	757.3	4.5	4.7	NE	1	10^2		o	

[1] A 8 h. 3/4 s., appareillé. Nous sondâmes dans le fjord et fîmes des stations photogrammétriques. A 10 h. s., nous gouvernâmes vers la terre, pour y jeter l'ancre. A 10 h. 1/2, le navire touche tout doucement. Il y avait de l'argile, et il n'y eut pas de secousse; il était mi-marée. A 7 h. m., à trois-quarts de haute marée, le navire se mit à flot. Dirigé vers le nord, et ancré à 8 h. 1/4 m., sous la côte est.

[2] Appareillé à minuit et demi et continué les sondages de la Baie Wood. Ancré à 4 h. m. à proximité du Cap Roos. La „Laila" arriva et jeta l'ancre tout à côté.

[3] A 4 h. s. appareillé. Sondages dans le fjord, qui terminèrent à 8 h. s. Gouverné vers l'ouest. Passé, à 9 h. 1/2 s., la Pointe Welcome. La glace était ici tout près de la terre. L'ancre fut jetée à 1 h. m. dans la Petite Baie Red.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	15	5	Cap Roos		3.6	4.8	NW	2				Neuf thrm. pour la mer
		6			3.2	4.0	NW	2				
		7			3.0	4.0	NW	3				
		8		758.2	2.8	3.8	NW	3	10^2	*	1	Gl. flott.
		9	NE de la Pr. d. Rennes		2.5	3.8	NW	3				id.
		10			2.3	3.9	NW	3				id. L. * par interv.
		11			2.3	4.3	NW	3				
		MN		758.2	2.1	4.4	NW	3	10^2	*	1	L. ≡.
	16	1	Petite B. Red		2.0	4.3	NW	3				L. *.
		2			1.8	4.3	NW	3				
		3			1.5	4.3	NW	3				
		4		758.5	1.5	4.3	NW	3	10^2	*	1	
		5			1.8	4.5	NW	3				
		6			1.8	4.5	NW	3				
		7			2.0	4.5	NW	3		◎*		
		8		758.2	1.5	4.6	NW	3	10^2	*	1	M. NW_2.
		9			1.75	4.5	NW	3				
		10			1.75	4.4	NW	3				
		11			1.5	4.6	NW	3				
		MD		758.8	1.5	4.6	NW	3	10^2	*	1	
		1	[1]		1.8	4.2	NW	3				L. *.
		2			1.8	4.5	NW	3				
		3			1.7	3.9	NW	3				
		4	Pr. d. R. — I. N.	758.8	1.5	3.8	NW	3	10^2	*	1	Gl. flott.
		5			1.5	3.6	NW	3				id.
		6	N de l'Ile N.		1.5	3.5	NW	3				id.
		7			1.5	3.3	NW	3				id.
		8	W de l'Ile d'A.	759.4	1.5	4.2	NW	3	10^2	*	1	
		9			1.3	4.4	NW	3				
		10	Baie Virgo		1.3	4.4	NW	3				
		11			1.0	4.4	NW	3				
		MN		758.8	1.0	4.4	NW	3	10^2	*	0	M. NW_2.
	17	1			0.8	4.4	NW	3				
		2			1.0	4.4	NW	2				
		3			1.0	4.4	NW	1				
		4		758.8	1.2	4.4		0	10^2	*	0	
		5			1.0	4.5	N	1				
		6			1.0	4.5	N	1				
		7			1.2	4.4	NE	1				
		8		756.5	1.3	4.4	NE	1	10^2	*	0	M. NE_3.
		9			1.5	4.4	NE	1				
		10			1.0	4.2	NE	2				
		11			−0.5	4.0	NE	2				
		MD		757.7	0.5	4.0	NE	2	10^2	*	0	L. 758.2 mm.
		1			−0.5	4.0	NE	3				L. Couvert.
		2			−0.5	4.0	NE	3				
		3			−0.7	4.0	NE	3				
		4		758.5	−0.7	4.0	NE	3	10^2	*	0	
		5			−1.0	3.5	NE	3				
		6			−1.5	3.5	NE	3				
		7			−1.7	4.0	NE	3				
		8		759.4	−1.7	4.0	NE	3	10^2	*	0	
		9			−1.7	3.8	NE	3				
		10			−1.8	3.8	NE	3				
		11			−1.8	3.5	NE	3				
		MN		759.7	−1.8	3.5	NE	3	10^2	*	0	

[1] A midi et demi, on leva l'ancre et se rendit à la Presqu'ile des Rennes. A 2 h. 3/4 s., on continua vers l'ouest et jeta l'ancre à 9 h. s. à la Baie Virgo.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′		°	°						
Août.	18	1	Baie Virgo			—2.0	3.2	NE	3				
		2				—2.5	3.2	NE	3				
		3				—2.3	3.5	NE	3				
		4			760.5	—2.0	3.5	NE	3	10[2]		0	
		5				—2.0	3.2	NE	3				
		6				—2.0	4.0	ENE	3				
		7				—2.0	4.0	ENE	3				
		8			758 8	—1.5	4.0	ENE	3	10[2]		0	M. ENE_2.
		9				—1.5	4.1	ENE	3				
		10				—1.2	3.1	ENE	3				
		11				—1.0	3.0	ENE	3				
		MD			757.5	—1.0	2.9	ENE	3	10[2]		0	
		1				—0.7	2.8	ENE	3				L. Couvert.
		2				—0.5	2.8	ENE	3				
		3				0.0	2.8	ENE	3				
		4			755.3	0.0	2.9	NE	3	8		0	
		5				0.5	3.0	NE	3				
		6				1.0	4.0	NE	3				
		7				0.5	3.4	NE	3				
		8			755.3	0.3	3.2	NE	3	8		0	L. 756.0 mm.
		9				0.5	3.4	NE	2				L. Nuageux.
		10				0.8	3.4	NE	2				
		11				—0.2	3.2	NE	2				
		MN			753.5	—0.3	3.2	NE	2	4		0	
	19	1	79 45	11 9[1]		—0.5	3.2	NE	3				
		2	45	10 32		—0.3	3.4	NE	3				L. Clair.
		3	44	25[2]		0.0	3.6	NE	3				
		4	46	7	752.4	—0.2	3 6	NE	3	2		0	M. NE_3.
		5	50	9 32		—1.0	2.8	NE	3				Gl. flott.
		6	51	23[3]		—1.0	2.8	NE	3				id.
		7	51	22		—0.5	2.8	NE	3				id. Neuf therm. pour l'air.
		8	56	18	752.2	—0.5	3 2	NE	3	2		0	id. M. NE_1.
		9	57	18[4]		0.0	2.7	NE	3				id.
		10	55	17		0.5	2.3	NE	3				id.
		11	47	13		0.8	2.8	NE	3				id.
		MD	39	10	752.2	1.5	4.0	NE	3	0		0	id. M. NE_1.
		1	33	10		1 0	4.2	N	2				L. Peu nuagaux.
		2	29	10[5]		1.0	4.6	N	2				
		3	30	8 57		2.5	4.0	N	2				
		4	32	32	750.0	4.0	4.0	N	2	5		0	L. 751.8 mm. M. NE_1.
		5	35	8		3.5	3.5	N	2				Gl. flott.
		6	36	7 55[6]		3.6	3.5	N	2				id.
		7	39	30		3.0	4.0	N	2				id.
		8	40	8 7	749.1	3.0	4.0	N	2	7		0	id. M. NE_1.
		9	41	44		2.75	4.0	N	2				id. L. Couvert.
		10	41	9 21		2.5	4.1		0				id.
		11	42	58		2.8	4.2	SW	1				id.
		MN	43	10 35	748.6	3.0	4.3	SW	1	10		0	id. M. Calme.

1 A minuit $^3/_4$, on leva l'ancre et se dirigea vers le large de la Passe des Danois. A 1 h. 20 m., notre lieu fut fixé par relèvements de 79° 45′ N et 10° 57′ E.

2 2^{10}—$3^1/_2$ m., arrêt dans la station 1 de section IV. Nous passâmes ($4^1/_2$) en nombre des volumineuses dalles de glace.

3 $5^1/_4$—$6^3/_4$ m., arrêt à la station 2. Nous vîmes (7) des dalles dans toutes les directions.

4 $8^1/_2$—$9^3/_4$ m., arrêt à la station 3. Dûmes tourner le bord en raison des glaces.

5 1^{50}—$2^1/_2$ s., arrêt à la station 1, profil III.

6 A 5 h.$^1/_2$ s. nous fûmes arrêtés par les glaces au voisinage de la station 2. Prîmes d'échantillon d'eau. Nous mîmes en route à 6 h. s., en nous dirigeant vers l'Ile des Danois, où l'ancre fut jetée à minuit $^3/_4$ dans la Baie Virgo.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	20	1	Baie Virgo		2.8	4.3		0				L. ◎ mêl. de ✳.
		2			2.5	4.0	NE	2				
		3			2.3	4.0	NE	2				
		4		749.1	2.3	4.0	NE	2	10^2	✳	o	
		5			1.5	4.0	NE	3		◎ ✳		
		6			1.5	3.8	NE	3		◎ ✳		
		7			1.5	3.8	NE	3		◎ ✳		
		8		749.4	1.5	3.9	NE	3	10^2	◎ ✳	o	
		9			1.5	3.9	NE	3				
		10			1.5	3.9	NE	3				
		11			1.5	3.9	NE	3				
		MD		750.9	1.5	3.9	NE	3	10^2	✳	o	
		1			1.7	4.0	NE	3				L. Couvert.
		2			1.8	4.0	NE	3				
		3			1.6	3.8	NE	3				
		4		751.2	1.7	3.8	NE	3	10^2		o	
		5			1.6	4.0	NE	3				
		6			1.6	3.8	NE	3				
		7			1.8	3.8	NE	3				
		8		752.4	2.0	3.8	NE	3	10^2	✳	o	
		9			2.5	3.8	NE	3				L. ✳ par interv.
		10			2.5	3.8	NE	3				
		11			2.0	3.8	NE	3				
		MN		754.7	1.5	3.7	NE	3	10^2	✳	o	
	21	1			1.75	3.8	NE	3				
		2			1.5	3.8	NE	3				
		3			1.5	3.8	NE	3				
		4		754.7	1.5	3.8	NE	3	10		o	Gl. flott.
		5			1.4	3.7	NE	3				id. L. Couvert.
		6			1.5	3.7	NE	3				id.
		7			1.5	3.8	NE	3				id.
		8		756.5	1.5	3.7	NE	3	8		o	id.
		9			1.2	3.7	NE	3				id. L. Nuag.
		10			1.0	3.8	NE	3				id.
		11			1.2	3.8	NE	3				id.
		MD		757.1	1.2	3.7	NE	3	6		o	id.
		1			1.5	3.6	NE	2				id. L. Nuag.
		2			1.5	3.6	NE	2				id.
		3			1.5	3.7	NE	2				id.
		4		758.2	1.5	3.7	NE	2	6		o	id.
		5			1.5	3.6	NE	2				id.
		6			1.5	3.6	NE	2				id.
		7			1.5	3.6	NE	2				id.
		8		758.8	1.5	3.6	NE	2	6		o	id.
		9			1.8	3.6	NE	2				id.
		10			1.4	3.6	NE	2				id.
		11			1.2	3.6	NE	2				id.
		MN		759.4	1.2	3.6	NE	2	8		o	id.
	22	1			1.0	3.6	NE	2				
		2			1.0	3.6	NE	2				
		3			1.0	3.6	NE	2				
		4		759.2	1.0	3.6	NE	2	6		o	
		5			1.2	3.4	NE	2				
		6			1.4	3.4	NE	2				
		7			1.4	3.4	NE	2				
		8		759.4	1.3	3.4	NE	2	6		o	M. NE_1.
		9			1.5	3.4	NE	1				
		10	[1]		1.5	3.4	NE	1				

[1] A 9 h. $^3/_4$ m., nous levâmes l'ancre et allâmes vers le nord, à l'Ile Norway, où l'on jète l'ancre, à 11 h. $^1/_2$ m., dans le détroit.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air. (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	22	11	Baie Virgo		2.0	3.6	E	1				
		MD		760.4	2.5	3.4	E	1	5		0	Neuf therm. pour l'air.
		1			2.5	3.4	E	1				L. Nuag.
		2	Passe d. Dan.		2.5	3.4	E	1				
		3	[1]		2.5	3.9	E	1				
		4		759.4	2.5	3.8	E	1	5		0	
		5	Ile Norway		2.25	3.6	E	1				
		6			2.2	3.6	E	1				
		7			2.2	3.6	E	1				
		8	[2]	759.4	2.0	3.6	E	1	8		0	
		9			1.5	3.7	E	1				Gl. flott. L. Couvert.
		10	Baie Red		1.3	3.5		0				
		11	Pr. des R., côté W.		1.3	2.8		0				
		MN		760.0	1.0	2.5		0	10^2	✳	0	
	23	1	Pr. des R., côté NW		1.2	3.0		0				L. ✳.
		2	P. Baie Red		1.5	2.8		0				Gl. flott.
		3			1.8	2.4		0				id.
		4		760.0	1.8	2.7		0	10^2	✳	0	id.
		5			1.8	3.0		0				id. L. ◎ mêl. de ✳.
		6			2.0	2.9		0				id.
		7			3.5	3.1		0				id.
		8		758.8	3.2	2.8		0	10^2		0	id.
		9	[3]		3.0	3.0		0				
		10	Pr. des R., côté NW		2.5	3.0		0				L. ✳ épaisse.
		11			2.25	2.9		0				
		MD		758.8	2.0	3.0		0	10^2	✳	0	
		1			2.0	3.2		0				L. ✳ épaisse.
		2	Détr. des I. N.		2.0	3.5		0				
		3			2.3	3.5		0				
		4		759.2	2.5	3.5	NE	1	10^2	✳≡	0	
		5			1.5	3.7	NE	1				
		6			1.0	3.5	NE	1				
		7			0.7	3.5	NE	1				
		8		759.2	1.0	3.5	NE	1	10^2	✳≡	0	
		9			1.0	3.4	NE	1				Glaces flottantes.
		10			1.25	3.5	NE	1				id.
		11			1.5	3.7	NE	1				id.
		MN		759.2	1.5	3.8	NE	1	10^2	✳≡	0	
	24	1			1.3	3.5	NE	1				
		2			1.0	3.5	NE	1				
		3			1.0	3.2	NE	1				
		4		759.4	0.7	3.2	NE	1	10^2	✳≡	0	
		5			0.4	3.0	NE	1				
		6			0.0	3.2	NE	1				
		7			0.0	3.4	NE	1				
		8		759.2	—0.2	3.4	NE	1	10^2	✳≡	0	

[1] A 2 h. $^1/_2$ s, nous appareillâmes, en nous dirigeant au sud de l'Ile Vogelsang, où l'on procéda à des recherches sur la déviation. Mouillâmes à 5 h. s. auprès de l'Ile Norway (intérieure).

[2] A 8 h. s., dérapé, en naviguant vers l'est. A 10 h. s., le long de la Presqu'île des Rennes. Ancré, à 1 h. m., dans la Petite Baie Red.

[3] A 9 h. m., nous levâmes l'ancre et continuâmes notre route vers la Presqu'île des Rennes. Dûmes faire volte-face en raison de l'air neigeux. L'ancre fut jetée à 2 h. s. près de l'Ile Norway. (A 10 h. s., la „Laila" arriva). A. 7 h. $^3/_4$ m., nous levâmes l'ancre et ancrâmes à 8 h. plus avant dans le détroit, cela en raison des glaces.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0–6)	Nébulosité (0–10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0–9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Août.	24	9	Détr. des I. N.			0.0	3.2	NE	1				
		10				0.0	3.2	NE	1				
		11				—0.5	3.2	NE	1				
		MD			760.4	—0.5	3.2	NE	1	10^2	∗≡	0	M. ENE_1.
		1				0.0	3.2	E	1				L. Couvert. ∗.
		2				0.5	3.2	E	1				
		3				0.2	3.3	E	1				
		4			760.6	0.0	3.4	E	1	10^2	∗≡	0	L. 0°.2.
		5				0.0	3.4	E	1				
		6				0.0	3.3	E	1				
		7				—0.2	3.2	E	1				
		8			760.6	—0.5	3.2	E	1	10^2	∗	0	
		9				—1.0	3.2	E	1				
		10				—1.5	3.2	E	1				
		11				—1.7	3.2	E	1				
		MN			760.8	—2.0	3.0	E	1	10^2	∗	0	
	25	1				—2 0	3.2	E	1				
		2				—1.8	3.1	E	1				
		3				—1.8	3.0	E	1				
		4			760.6	—1.8	3.1	E	1	10^2	∗	0	
		5				—2.0	3.0	E	1				
		6				—1.8	2.9	E	1				
		7				—1.8	2.9	E	1				
		8			758.7	—1.6	3.0	E	1	10^2	∗	0	L. 2°.0.
		9				—2.0	3.0	E	1				
		10				—2.0	2.8	E	1				
		11				—2.0	2.8	E	1				
		MD			758.2	—2.0	2.8	E	1	10^2	∗	0	
		1				—1.5	3.2	E	1				L. ∗.
		2				—1.0	3.2	E	1				
		3				—1.0	3.2	E	1				
		4			758.2	—1.0	3.2	E	1	10^2	∗	0	
		5				—1,0	3.2	E	1				
		6				—1.0	3.2	E	1				
		7				—1.2	3.2	E	1				
		8			758.2	—1.2	3.2	E	1	10^2	∗	0	M. Calme.
		9				—1.5	2.9		0				
		10				—1.8	2.6	NW	1				
		11				—1.0	3.0	NW	1				
		MN			758.2	—1.0	3.0	NW	1	10^2	∗	0	
	26	1				—1,0	3.0	NW	1				
		2				—1.0	3.0	NW	1				
		3				—1.0	3.0	NW	1				
		4			758.2	—1.0	3.0	NW	1	10^2	∗	0	M. NNW_1.
		5				—0.5	3.0	NNW	1				
		6				—0.5	3.0	NNW	1				
		7				—0.3	2.8	NNW	1				
		8			758.2	—0.2	2.8	NNW	1	10^2	∗	0	
		9				—0.5	2.8	NNW	1				
		10				—0.5	3.0	NNW	1				
		11				—0.5	3.0	NNW	1				
		MD			758.1	—0.5	3.0	NNW	1	8		0	M. NW_2.
		1				—0.2	3.0	NW	2				L. Nuageux.
		2				0.5	3.0	NW	2				
		3	79 54	11 58[1]		1.0	3.3	NW	2				
		4	55	58	758.2	0.8	3.1	NW	2	8		0	

[1] A 2 h. 1/4 s. nous levâmes l'ancre et allâmes au large vers le nord pour procéder à des recherches océanographiques dans la section V. $3^1/_4$—4 s., arrêt à la station 1.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Août.	26	5	80 1	12 1[1]		0.5	3.0	NW	2				
		6	3	3		0.8	2.9	NW	2				
		7	4	1[2]		0.8	2.8	NW	2				
		8	79 59	11 57	758.2	0.5	2.9	NW	2	10[2]	∗	o	L. Couvert. ∗.
		9	55	52		1.0	3.0	W	2				
		10	Entre I. N. et Cloven Cliff			1.0	3.0	W	2				
		11				0.5	3.0	W	2				
		MN			759.4	0.5	3.0	W	2	10[2]	∗	o	
	27	1				0.5	3.0	SW	2				
		2				0.2	3.0	SW	2				
		3				0.5	3.0	SW	2				
		4		3	759.4	1.0	3.0	SW	2	8		o	M. SW_3.
		5	NE de l'I. d'A.			1.8	2.8	SW	2				
		6				1.8	2.6	SW	3				
		7	Baie Virgo			1.8	2.6	SW	3				
		8			759.0	2.0	2.8	SW	3	10[2]		o	M. SW_4.
		9				2.0	2.8	SW	4				
		10				2.2	2.9	SW	4				
		11				2.5	2.9	SW	4				
		MD			759.4	2.8	2.8	SW	4	10		o	M. SW_{4-5}.
		1				1.9	2.8	SW	4—5				L. Couvert.
		2				2.0	2.8	SW	4—5				
		3				2.1	2.9	SW	4—5				
		4			759.4	3.0	2.9	SW	4—5	10[2]	◎	o	
		5				3.0	2.9	SW	4—5				L. ◎ par interv.
		6				3.5	2.8	SW	4—5				
		7				3.5	2.8	SW	4—5				
		8			758.2	3.5	2.8	SW	4—5	10[2]	◎	o	M. SW_4.
		9				3.7	2.7	SW	4—5				
		10				4.0	2.6	SW	4—5				
		11				4.0	2.8	SW	4—5				
		MN			757.7	3.5	2.8	SW	4—5	10		o	M. SW_3.
	28	1				3.0	2.8	SW	4—5				L. Nuageux.
		2				3.0	2.8	SW	3				
		3				2.5	2.8	SW	2				
		4			757.1	2.5	2.8	SW	1	10[2]	≡	o	
		5				2.0	2.6	SW	1				L. ≡
		6				1.0	2.4		0				
		7				0.0	2.4		0				
		8			759.4	-0.4	2.5	NE	1	10[2]	∗	o	
		9				0.0	2.5	NE	1				
		10				0.3	2.8	NE	1				L. ∗.
		11				0.5	2.8	NE	1				
		MD			760.6	0.7	2.8	NE	1	10		o	M. Calme
		1				1.0	2.8		0				L. Couvert.
		2				1.5	2.8		0				
		3		4		1.5	2.4		0				
		4			760.0	1.5	2.5	NW	1	10[2]	∗	o	

[1] 5—5½ s., arrêt à la station 2.

[2] 6½—7 s., arrêt à la station 3. Au bord des glaces par 80° 6′ N et 12° 4′ E. Nous nous dirigeâmes vers le sud et jetâmes l'ancre à 9 h. ¾ s. entre l'Ile Norway et Cloven Cliff.

[3] A. 4 h. m., nous dérapâmes et naviguâmes vers la Baie Virgo, où nous jetâmes l'ancre à 6 h. ¼ m. En chemin nous fîmes des stations photogrammétriques à bord du „Farm".

[4] A 3 h. s., nous levâmes l'ancre pour nous diriger vers le large par la Passe des Danois et vers le sud. Ancrâmes à 1 h. m. au Port Signe.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
							Direction vraie	Force (0—6)				
				mm.	°	°						
Août.	28	5	Baie Virgo		1.5	3.0	NW	1				L. ✳.
		6			1.0	3.4	NW	1				
		7			0.5	3.6	W	1				
		8		760.0	0.5	3.9	W	1	10^{2}	✳	0	
		9			0 5	2.8	W	1				
		10			0.8	3.0	W	1				
		11			1.0	3.0	W	1				
		MN		760.3	1.0	2.2		0	10		0	
	29	1	Baie Cross		1.0	2.0		0				
		2			1.0	1.2		0				
		3			1.0	1.3		0				
		4		760.6	1.2	1.5		0	10		0	
		5			1.0	1.4		0				
		6			1.4	1.6		0				L. Couvert.
		7			1.4	1.6		0				
		8		760.4	1.5	1.5		0	10		0	
		9			1.5	1.5		0				
		10			1.5	1.4		0				
		11			2.0	1.2		0				
		MD		760.6	2.5	1.4		0	10^{2}	✳	0	M. S_1.
		1			2.5	1.4	S	1				L. ✳ par interv.
		2			2.8	1.4	S	1				
		3			3.0	1.4	SW	1				L. Nuageux.
		4		760.6	3.0	1.4	SW	1	8			
		5	[1]		2.8	1.3	SW	2				L. Peu nuageux.
		6	Baie Tinayre		3.0	1.5	SW	2				
		7			3.3	2.5	SW	2				
		8		763.2	2.8	2.5	SW	2	4			
		9	Baie Cross		2.0	2.6	SW	2				L. Couvert.
		10			1.8	2.5	SW	2				
		11			1.6	2.4	SW	2				L. Nuageux
		MN		763.2	1.8	2.4	SW	2	4			
	30	1	Port Ebeltoft		2.0	3.0	SW	2				
		2			2.5	3.0	SW	1				
		3			3.0	3.0	SW	1				L. Couvert.
		4		763.2	3.0	3.0	SW	1	8			
		5			3.5	3.2	S	1				
		6			4.0	3.0	S	1				L. Bruine.
		7			4.0	3.0	S	1				
		8		763.2	4.5	3.0	S	1	10^{2}	◉		
		9			4.5	3.5	S	1				
		10			4.5	3.5	S	1				
		11			4.0	3.0	S	1				
		MD		764.7	4.0	3.0	S	1	10			M. SW_2.
		1			3.0	3.0	SW	2				L. Couvert.
		2			2.5	3.0	SW	3				
		3	VersQu.Hoek[2]		2.8	3.3	SW	3				L. ≡.
		4		765.9	3.0	3.2	SW	3	10^{2}	◉≡		L. 8°.o.
		5	Entrant la Baie Cross		3.0	3.1	SW	3				
		6			3.0	2.9	SW	2				

[1] A 5 h. s., nous levâmes l'ancre et passâmes au sud de la Presqu'ile du Roi Haakon vers la côte est de la baie (Baie Cross), où les groupes travaillèrent à terre, pendant que le „Farm" les attendait. Continuâmes (7) en sortant de la Baie Cross. Nous jetâmes l'ancre à 10 h. s. au sud du Glacier du 14 Juillet.

[2] On appareilla à 2 h. $1/2$ s., et nous nous rendîmes au Quade Hoek, où le groupe de Koller fut mis à terre. Nous retournâmes sur nos pas et mîmes à terre le groupe Haavimb au Cap Guissez. A 7 h. $1/2$ s., nous ancrâmes au Port Signe.

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0–6)	Nébulosité (0–10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0–9)	Remarques
				mm.	°	°						
Août.	30	7	Entr. la B. Cr.		2.9	2.6	SW	1				
		8	Port Signe	766.5	3.0	2.0	SW	1	10^2	◎		
		9			2.5	2.0	SE	1				L. ◎ par interv.
		10			2.5	2.0	SE	1				
		11			2.3	2.0		0				
		MN		766.7	2.0	1.8		0	10^2	◎		
	31	1			2.2	1.9		0				L. ≡.
		2			2.5	2.0	NE	1				
		3			2.7	2.0	NE	1				
		4		765.9	3.0	2.0	NE	1	10^2	≡		M. Calme.
		5			2.8	2.0		0				L. ≡.
		6			2.8	2.0		0				
		7			2.8	2.2	SW	1				
		8		765.9	2.9	2.1	SW	1	10^2	≡		L. 2°.8.
		9			3.0	2.2	SW	1				
		10			3.0	2.2	SW	2				
		11			3.2	2.4	SW	2				
		MD		766.5	3.0	2.5	SW	2	10	≡		M. SW_1. L. 764 mm.
		1			3.0	2.5	SW	1				L. Nuageux.
		2			3.0	2.6	SW	1				
		3			3.0	2.5	SW	1				
		4		767.9	3.0	2.5	SW	1	10	≡		
		5			3.0	2.5	SW	1				L. ≡.
		6			3.0	2.5	SW	1				
		7			3.0	2.5	N	1				
		8		767.9	3.0	2.5	N	1	10	≡		
		9			3.2	2.4	N	1				
		10			3.1	2.4		0				
		11			3.0	2.3		0				
		MN		768.3	3.0	2.3		0	10	≡		
Sept.	1	1			2.8	2.0		0				
		2			2.5	2.0		0				L. Couvert.
		3			2.0	1.8		0				
		4		767.7	2.0	1.8		0	10	≡		
		5			2.2	2.0		0				
		6			2.2	2.4		0				
		7			2.1	2.3		0				
		8		767.7	2.5	2.2		0	10^2	≡		L. 2°.1.
		9			2.8	2.0		0				
		10			3.0	1.8		0				
		11			3.0	1.5		0				
		MD		767.1	3.0	1.5		0	10^2	≡		
		1	[1]		2.8	2.0		0				L. ≡.
		2	Baie Cross		2.8	2.0		0				
		3			3.0	3.0	SW	1				
		4		767.1	2.8	3.5	SW	2	10^2		1	
		5			2.9	3.3	SW	2				
		6			3.0	3.3	SW	3				
		7	Détr. du Forel.		3.0	3.2	S	3				
		8		767.1	2.9	3.2	S	3	10^2	≡	0	
		9			2.8	3.0	S	3				L. ≡.
		10			2.5	3.0	S	3				
		11	I. Hermansen		2.5	3.0	S	3				
		MN		766.5	2.5	3.0	S	2	10^2	≡	0	

[1] A midi et demi, nous dérapâmes et allâmes au Glacier du 14 Juillet, où l'ancre fut jetée à 2 h. 1/2 s. Appareillâmes de nouveau à 4 h. s. et nous rendîmes au Quade Hoek. Continuâmes (6) vers le sud par le Détroit du Foreland. On jeta l'ancre à 11 h. s. au large de la Baie St. John. (Ile Hermansen).

Mois	Jours	Heure	Lieu	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
				mm.	°	°						
Sept.	2	1	I. Hermansen		2.6	3.2	S	2				
		2			2.5	3.2	S	2				
		3			2.4	3.0	S	2				
		4	[1]	764.1	2.4	3.0	S	1	10^2	≡	0	
		5			2.4	2.8	S	1				
		6	Baie St. John		2.2	2.4	S	1				Glaces vêlées sous le glacier.
		7			2.2	2.6		0				
		8	Détr. du Forel.	761.8	3.0	3.0		0	10^2	◎	0	
		9			2.9	2.9	SE	1				L. ◎.
		10			3.0	2.6	SE	3				
		11			3.0	2.5	SE	3				
		MD		760.6	2.9	2.4	SE	2	10^2	◎	3	L. 3^c.0. M SE_3
		1			2.9	2.1	E	1				L. ◎.
		2			2.8	1.8	E	1				
		3	Green Harb.		2.8	2.0	E	1				
		4		759.4	3.0	2.0	E	1	10^2	◎	0	
		5			3.5	2.3	E	1				
		6			3.5	2.5		0				
		7			3.5	2.8		0				
		8		758.8	3.5	3.0		0	10^2	◎	0	
		9			3.5	3.4		0				
		10			3.5	3.8		0				
		11			3.2	3.8		0				
		MN		758.8	3.0	3.7		0	10^2	◎	0	
	3	1			3.2	3.5		0				
		2			3.5	3.2		0				
		3			3.7	3.5		0				
		4		758.2	4.2	3.5		0	10^2	◎	0	
		5			4.0	3.2		0				L. Couvert.
		6			4.0	3.2		0				
		7			4.2	3.2		0				
		8		758.1	4.5	3.2		0	10^2	≡	0	
		9			4.3	3.0		0				
		10			4.1	2.8		0				
		11	[2]		4.0	2.3		0				
		MD		759.7	4.0	2.5		0	10^2		0	M. S_1.
		1			4.0	2.5	S	1				L. Couvert.
		2			4.0	2.8	S	1				
		3			4.0	3.0	S	1				
		4		760.0	4.1	3.3	S	1	8		0	L. Nuageux.
		5			3.9	3.3	S	1				
		6			4.0	3.2	S	1				
		7			3.8	3.1	S	1				
		8		760.6	3.5	3.1	S	1	8		0	M. W_1. L. 4^c.5.
		9			3.5	3.2	S	1				
		10			3.5	3.2	W	1				
		11			3.5	3.5	W	1				
		MN		761.8	3.5	3.5	W	1	10		0	L. 4^c.0.
	4	1			4.0	3.8	W	1				
		2			3.5	3.5		0				L. ◎
		3			3.2	3.0		0				
		4		761.8	3.0	3.2		0	10^2	◎	0	
		5			3.2	3.0	N	1				

[1] A 3 h. $^1/_2$ m., nous levâmes l'ancre et entrâmes dans la Baie St. John, où nous procédâmes à des sondages. A 6 h. $^1/_2$ m. nous primes le chemin partant de la Baie St. John et dirigé vers le sud dans le Détroit du Foreland. Nous jetâmes l'ancre à 2 h. $^1/_2$ de l'après-midi dans le Green Harbour.

[2] A 10 h. $^1/_2$ m. nous appareillâmes et commençâmes à nous livrer aux sondages du Green Harbour, que nous continuâmes jusqu' à 7 h. s., et ancrâmes à 7 h. $^1/_2$ s. auprès de la station des baleiniers.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Sept.	4	6	Green Harb.			3.0	3.0	N	1				
		7				2.5	3.2	N	1				
		8			761.6	2.4	3.0	N	1	10^2	⊜	0	
		9				2.5	2.8	N	1				
		10				2.5	2.5	N	1				
		11		[1]		2.8	2.6		0				
		MD	Isfjord		761.1	3.0	2.6		0	10^2	⊜	0	
		1				3.0	2.6	W	1				L. ⊜.
		2				3.0	2.8	W	1				
		3	Baie Advent			3.5	2.8	W	1				L. Couvert.
		4			760.4	3.5	2.8	W	1	10^2		0	L. 760.5 mm., 3°.0.
		5				3.5	2.8	W	1				L. ≡.
		6				3.4	2.8	W	1				
		7				3.2	2.8	W	1				
		8			760.0	3.2	2.8	W	1	8		0	M. Calme.
		9				3.2	2.9		0				L. Nuageux.
		10				3.2	2.9		0				
		11				3.5	3.0		0				
		MN			760.0	3.2	3.0		0	8		0	
	5	1				3.5	3.0		0				
		2				3.5	3.0		0				
		3				3.8	3.2		0				
		4			760.0	3.8	3.2		0	10		0	
		5				5.0	3.4		0				
		6				5.0	3.2	NE	1				
		7				4.8	3.0	NE	1				
		8			760.0	5.0	2.8	NE	1	10^2	≡	0	
		9				4.5	3.0	NE	1				
		10				4.0	3.0	NE	1				
		11				3.5	3.5	NE	1				
		MD			760.4	3.5	3.5	NE	1	10^2		0	M. N_1.
		1				3.8	3.2	N	1				L. Couvert.
		2				3.8	3.2	N	1				
		3	Isfjord			3.8	3.4	N	1				
		4		[2]	759.4	3.6	3.4		0	10^2	≡	0	
		5				3.5	3.2		0				L. ≡.
		6				3.5	3.1	SW	1				
		7	Green Harb.			3.3	2.9	SW	1				
		8			758.2	3.0	2.6	SW	1	10^2	≡	0	
		9				3.0	2.5	SW	1				L. ⊜.
		10				3.0	2.5	S	2				
		11				3.0	2.5	S	2				
		MN			757.1	3.0	2.5	S	2	10^2	⊜	1	M. SSE_2.
	6	1	Gr. H., embouchure [3]			2.5	2.6	S	2				L. ⊜ mêl. de ✳.
		2				2.5	2.8	SE	2				
		3	78 9	13 36		2.0	2.8	SE	3				
		4	8	12 57	751.2	2.0	2.4	SE	3	10^2	⊜	3	L et M. 758.0 (corr.)
		5	7	19		2.0	2.4	S	3				
		6	6	11 40		2.0	2.4	S	3				
		7	5	21 [4]				S	3				

[1] A 10 h. $^1/_2$ m., on leva l'ancre et prit le chemin de la Baie Advent, où nous jetâmes l'ancre à 2 h. de l'après-midi.

[2] A 3 h. $^1/_2$ s., nous dérapâmes pour nous rendre au Green Harbour, où l'ancre fut jetée à 7 h. s. La „Laila" était à l'ancrage, retourné de son excursion au Bell Sound, où elle n'avait pu pénétrer en raison des glaces.

[3] A minuit et demi nous levâmes l'ancre et suivimes de Green Harbour jusqu' à son embouchure, où l'on fit des prises d'échantillons d'eau; à 2 h. $^1/_2$ m., nous nous remîmes en route.

[4] $6^1/_2$—$7^1/_2$ m., arrêt à la station 1. Échantillons d'eau.

Mois	Jours	Heure	Lieu: Latitude N.	Lieu: Longitude E. Gr.	Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer. (C.)	Vent: Direction vraie	Vent: Force (0—6)	Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Sept.	6	8	78 6	10 54	744.7	4.0	3.0	S	3	10[2]	⊗	3	
		9	8	17		4.1	3.0	S	3				
		10	8	9 59[1]		4.1	3.1	SW	3				
		11	6	27				SW	3				
		MD	4	8[2]	743.5	3.5		SW	3	10[2]	⊗	5	
		1	4	8				WSW	3				L. Couvert.
		2	3	1				WSW	3				
		3	77 57	8 44		3.0	3.2	N	4				
		4	51	32	747.7	3.0	4.5	N	4	10		6	M. NW_3.
		5	43	26		2.5	4.5	N	3				
		6	36	19		2.5	4.3	N	3				
		7	29	13		2.5	4.0	N	3				
		8	21	21	750.6	2.3	4.0	N	3	10		5	L. 2.°6. M. NW_3.
		9	12	30		2.3	3.6	NNW	3				
		10	4	38		2.2	3.7	NNW	3				
		11	76 56	47		2.2	3.9	NNW	3				
		MN	48	55	750.9	2.5	4.0	NNW	3	10		5	M. 758.5 mm.
	7	1	40	9 4		2.8	4.0	NNW	3				
		2	32	12		2.8	4.2	NNW	3				
		3	23	21		3.2	4.5	NNW	3				
		4	15	30	753.8	3.5	4.5	NNW	3	10		5	M. N_3.
		5	7	38		3.4	5.7	N	3				
		6	75 59	47		3.5	5.5	N	3				
		7	51	55		4.4	5.6	N	3				
		8	42	10 4	756.8	4.2	5.7	N	3	10		5	
		9	34	12		4.5	5.7	N	3				
		10	26	21		4.8	5.7	N	3				
		11	18	29		4.8	5.7	N	3				
		MD	14	34[3]	761.1	5.0	5.8	N	3	10		5	
		1	14	34		5.3	5.8	N	3				L. Nuageux.
		2	11	11 3		5.3	5.8	N	3				
		3	7	33		4.7	5.8	N	3				
		4	4	12 2	761.8	4.8	5.7	NE	2	10		4	L. 3°.5.
		5	1	32		4.7	5.9	NE	1				
		6	74 58	13 1		4.9	6.2	NE	1				
		7	54	30		4.2	6.3		0				
		8	53	44[4]	763.5	4.2			0	9		3	
		9	53	43					0				
		10	49	51		5.6	6.5		0				
		11	42	14 6		5.8	6.5	W	1				
		MN	34	21	764.4	5.9	6.4	W	1	5		4	L. 10°.
	8	1	27	36		6.0	7.0	W	1				
		2	19	52		6.1	6.9	SW	2				
		3	12	15 7		6.1	7.0	SW	2				
		4	5	22	764.1	6.3	7.2	SW	2	8		4	
		5	73 57	37		6.9	7.4	SW	2				
		6	50	53		7.1	7.4	SW	2				
		7	42	16 8		7.3	5.4	SSW	3				
		8	35	23	765.1	8.1	7.3	SSW	3	10		4	L. 14°.
		9	28	38		7.9	7.3	SSW	3				
		10	20	54		7.9	7.7	SSW	3				
		11	14	17 2		8.1	7.8	SW	3				
		MD	7	10	765.3	8.1	8.1	SW	3	10		4	

[1] $9^1/_2 - 10^{10}$ m., arrêt à la station 2, pour prendre des échantillons d'eau.
[2] $11^1/_2$ m. — $1^3/_4$ s., arrêt à la station 3.
[3] $11^1/_2$ m. — 1 s., arrêt à la station 4, pour y faire des prises d'échantillons d'eau.
[4] $7^1/_2 - 9^1/_2$ s., arrêt à la station 3, section I.

Mois	Jours	Heure	Lieu		Pression atmosphérique	Temp. de l'air (C.)	Temp. de la surface de la mer (C.)	Vent		Nébulosité (0—10)	Hydrométéores	Mouv. de la mer (0—9)	Remarques
			Latitude N.	Longitude E. Gr.				Direction vraie	Force (0—6)				
			° ′	° ′	mm.	°	°						
Sept.	8	1	72 59	17 20		8.3	8.1	SW	3				L. Couvert.
		2	51	30		8.4	7.9	SW	3				
		3	43	40		8.6	8.0	SW	3				
		4	36	50	766.3	8.6	8.0	SW	3	10		5	L. 765.5 mm., 11°.
		5	28	18 1		8.8	8.0	SW	3				
		6	20	11		8.9	8.0	SW	3				
		7	12	21		8.9	7.8	SW	3				
		8	4	31	767.1	8.9	7.8	SW	3	10		4	L. 12.
		9	71 57	40		8.8	7.9	SW	3				
		10	50	49		9.0	7.9	SW	3				
		11	42	58		9.1	8.2	SW	3				
		MN	35	19 7	767.1	9.1	8.3	SW	3	10		5	
	9	1	27	17		9.1	8.5	SW	3				
		2	19	26		9.1	8.5	SW	3				
		3	10	36		9.1	8.5	SW	3				
		4	2	46[1]	767.1	9.1		SW	3	7		4	
		5	70 56	51		9.6	8.8	SSW	3				
		6	49	57		9.7	8.9	SSW	3				
		7	42	20 2		10.5	9.0	SSW	3				
		8	36	8[2]	767.0	10.5	9.0	S	3	5		3	
		9	29	13		10.6	8.9	S	3				
		10	23	19		10.6	8.8	S	3				
		11	16	24		11.1	8.0	S	3				
		MD	10	16	767.1	11.4	8.0	S	3	3		1	
		1	3	8		11.6	7.8	S	1				L. Peu nuageux.
		2	69 56	1		11.6	7.8	S	1				
		3	51	19 49			8.12	S	1				
		4	48	25	766.5	12	8.25	S	1				

[1] Nous avons la terre en vue.

[2] Nous nous dirigeon sur le Fuglöy, que nous passons à 11 h. m. A 6 h. s., nous jetons l'ancre dans le port de Tromsö.

PRESSION ET TEMPÉRATURE.

Comme les observations se rapportent à un relativement petit espace autour du Spitsberg nord-ouest, on a probablement le droit de considérer une moyenne mensuelle des observations comme une moyenne mensuelle pour le parage entourant le Spitsberg nord-ouest. C'est pourquoi j'ai procédé à calculer pour juillet et août des deux années des moyennes mensuelles de la pression atmosphérique, ainsi que de la température de l'air et de la mer.

Cependant, la durée du séjour dans les différentes régions de la côte a elle-même été fort variable. Afin d'obtenir de meilleures vues d'ensemble sur la répartition du temps, je vais la présenter sous forme de tableaux. A cet effet, j'ai divisé la région en quatre: L'Isfjord, la Baie Cross, la Côte nord-ouest et la Baie Wood. La région de l'Isfjord s'étend jusqu' au milieu du Détroit du Foreland, la Baie Cross vient ensuite jusqu' au milieu de la côte au large des Sept-Glaciers, la Côte nord-ouest jusqu' à la Baie Red, et la Baie Wood fait le tour de la Presqu'île des Rennes, en redescendant la Baie Wood.

Dans ces parages, le temps s'est réparti comme suit:

En 1909.

Temps	Parages	Nombre de jours
Juillet 1—18	Isfjord	18
— 19—31	Baie Cross	18
Août 1— 5		
— 6—10	Isfjord	5
— 11	Baie Cross	1
— 12—18	Côte nord-ouest	7
— 19, 20	Baie Wood	2
— 21, 22	Côte nord-ouest	2
— 23—25	Baie Wood	3
— 26, 27	Côte nord-ouest	2
— 28	Baie Wood	1
— 29	Côte nord-ouest	1
— 30	Baie Cross	1
— 31	Isfjord	1
	Total	62

En 1910.

Temps	Parages	Nombre de jours
Juillet 1— 4	Isfjord	4
— 5— 7	Baie Cross	3
— 8—16	Isfjord	9
— 17	Baie Cross	1
— 18—29	Isfjord	12
— 30	Baie Cross	1
— 31	Côte nord-ouest	2
Août 1		
— 2—15	Baie Wood	14
— 16—28	Côte nord-ouest	13
— 29—31	Baie Cross	3
	Total	62

La durée du séjour dans les différents parages se fait voir par l'aperçu suivant

Parages	Nombre de jours	
	1909	1910
Isfjord	24	25
Baie Cross	20	8
Côte nord-ouest	12	15
Baie Wood.	6	14
Totaux	62	62

En 1909, le »Farm« navigue pendant les six premières semaines dans les deux parages les plus méridionaux, plus tard, en août, principalement dans les deux plus septentrionaux. En 1910, il s'est tenu pendant tout le mois de juillet dans les deux parages du sud, et en août, dans les deux du nord.

Il y a lieu d'observer qu'en 1909 le »Farm« n'atteint le Green Harbour dans l'Isfjord que le 2 juillet dans l'après-midi. Le 1er juillet, à 3 h. du matin, lorsqu' on a pris ce jour-là la première observation de température, il ne se trouvait pas tout-à-fait à mi-chemin entre l'Ile aux Ours et le Spitsberg. Ce n'est que le soir à 8 h. qu' il est à la hauteur du Cap Sud. En 1910, au contraire, le »Farm« est à 78° de latitude nord dès le 28 juin au soir. Mais, tandis qu'en 1910, il se livre à des excursions assez longues, loin de la côte, il est resté tout le temps en 1909 à proximité de la côte.

En 1909, les excursions les plus longues ont eu lieu le 15 août, une marche de deux heures en haut à la lisière des glaces au nord de la Baie Red, afin d'aider M. Wellman; le 16 août, à des mesurages photogrammétriques au nord du Cloven Cliff; le 24 août, vers l'est à la Baie Mossel, pour rechercher un navire, monté par 6 hommes, qui à ce que l'on rapportait, semblait pris par les glaces près de Low Island; et le 29 août, une marche de $2^3/_4$ heures au nord de la Presqu'île des Rennes et de deux heures vers l'est pour retrouver l'Ile Moffen.

En 1910, le »Farm« a été bien autrement loin. Du 17 au 23 juillet il s'est livré à une excursion océanographique vers l'ouest, excursion qui atteignit 0^0 57′ de longitude ouest, entre les latitudes de 77° 16′ et de 79° 9′; le 19 août, une tournée vers l'ouest, ayant duré un jour, jusqu' à $7^1/_2$° de longitude est entre $79^1/_2$ et 80° de latitude nord; et le 26 août, une tournée de six heures au nord de la côte nord-ouest jusqu' à 80^0 nord, aux environs du 12. méridien est.

Le temps consacré à ces excursions a été attribué au parage le plus rapproché comme latitude. Une année comme l'autre, le »Farm« a séjourné au nord de l'Isfjord jusqu' une semaine en septembre.

Dans les tables suivantes, 1—12, je présente le résultat des calculs auxquels nous nous sommes livrés. Les quatre premières comprennent la pression atmosphérique, relevée de quatre en quatre heures, soit six fois par jour. Les cinq suivantes rendent compte de la température de l'air en 1909 et 1910, et les trois dernières de la température de la mer en 1909 et 1910.

Comme je l'ai mentionné antérieurement, il n'existe, en 1909, que des températures de l'air, relevées de 4 en 4 heures, la température de la mer étant à peu près entièrement négligée jusqu' au 12 août, date à partir de laquelle recommence le relèvement d'heure en heure de la température de l'air ainsi que de celle de la mer. Les observations des vingt jours d'août, du 12 au 31, sont dressées sous forme de tableaux dans les tables 7 et 10, et j'ai calculé des moyennes horaires et mensuelles. La température de l'air est réduite en 31 jours par l'aide des valeurs de 4 en 4 heures. Pour la temperature de la mer, cela n'est pas possible à défaut des observations de réduction.

Pour 1910, qui a des cadres horaires à peu près complets pour les deux mois et pour les deux éléments, j'ai exécuté dans toutes ses parties des calculs horaires, les lacunes existantes étant remplies par interpolation. Les valeurs interpolées figurent en caractères cursifs. Il y a de même des lacunes qui se trouvent dans les cadres horaires de 1909.

Je n'ai pas procédé à une discussion plus détaillée. Sur l'élimination de la période annuelle, la marche diurne de la pression atmosphérique et de la température est présentée dans la colonne horizontale portant pour en-tête »Moy. corr.« (Moyennes corrigées). Pour obtenir ces moyennes horaires corrigées, j'ai fait entrer en ligne de compte dans les tables la dernière observation prise à minuit le mois précédent, et je l'ai placée en petit texte en tête de la colonne où l'heure de minuit figure pour chaque mois. L'écart entre la moyenne mensuelle et les moyennes horaires corrigées figure dans la colonne »Écarts«.

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE À BORD DU „FARM“ AU SPITSBERG EN 1909.

Dates	Juillet						Moyennes	Dates	Août						Moyennes
	4	8	Md.	4	8	Mn.			4	8	Md.	4	8	Mn.	
	700 mm. +								700 mm. +						
						58.1								58.6	
1	57.7	58.1	58.1	58.1	57.5	55.8	57.55	1	58.1	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.18
2	55.3	53.7	52.6	52.0	52.0	52.2	52.97	2	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.00
3	52.6	52.8	53.1	53.7	53.7	53.7	53.27	3	57.0	57.5	57.0	56.4	55.8	55.8	56.58
4	53.7	53.1	53.7	53.7	53.7	53.7	53.60	4	55.8	56.4	57.0	56.4	56.4	56.4	56.40
5	53.1	53.1	53.7	53.7	54.2	54.2	53.67	5	54.7	54.2	53.7	52.6	52.0	52.0	53.20
6	53.7	53.1	53.1	53.1	53.4	55.8	53.70	6	51.0	51.0	51.0	50.4	50.4	49.3	50.52
7	56.4	57.0	58.1	58.6	59.2	59.2	58.08	7	48.7	48.7	48.2	47.8	47.6	47.1	48.02
8	58.6	58.6	58.6	59.2	59.7	58.5	58.87	8	47.1	46.5	46.9	47.1	47.1	47.1	46.97
9	58.6	58.6	58.1	58.1	57.7	58.1	58.20	9	47.1	47.6	47.6	47.6	47.6	48.2	47.62
10	58.1	58.1	58.1	58.1	59.2	59.7	58.55	10	48.2	48.2	48.2	49.3	49.3	49.8	48.83
11	59.7	60.8	61.3	61.8	61.3	62.4	61.22	11	50.4	51.0	51.5	52.6	52.6	53.1	51.87
12	62.4	62.4	61.8	61.8	60.2	59.2	61.30	12	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.70
13	56.4	53.1	50.4	49.8	49.2	49.2	51.35	13	53.7	53.7	54.2	54.2	55.3	54.7	54.30
14	50.4	52.0	54.7	55.3	56.4	56.4	54.20	14	54.7	55.3	55.8	57.5	57.5	57.5	56.38
15	56.4	56.4	57.0	57.0	56.4	55.3	56.42	15	58.1	58.1	58.1	58.1	58.1	57.5	58.00
16	54.7	52.6	51.0	48.2	46.0	43.7	49.37	16	57.5	57.0	57.0	57.0	56.4	56.4	56.88
17	43.7	44.8	46.0	46.0	46.0	47.1	45.60	17	55.8	55.8	55.8	49.8	47.6	47.6	52.07
18	47.6	48.2	48.2	49.3	49.3	49.3	48.65	18	47.6	48.7	51.0	51.5	52.6	53.1	50.75
19	48.7	48.7	49.3	50.4	52.6	53.1	50.47	19	54.2	55.3	55.8	57.0	58.1	59.2	56.60
20	53.7	54.7	55.3	56.4	56.4	57.0	55.58	20	60.2	61.8	61.3	60.8	60.2	59.7	60.67
21	57.0	56.6	57.0	57.0	57.0	57.0	56.93	21	59.2	58.1	58.1	58.6	58.1	57.0	58.18
22	57.5	56.4	56.4	55.3	55.3	55.3	56.03	22	57.0	55.9	54.7	53.7	54.2	54.7	55.13
23	54.7	53.7	54.2	54.2	54.2	54.2	54.20	23	54.7	54.7	55.8	54.7	53.7	52.6	54.37
24	53.7	52.6	51.5	49.3	48.7	48.7	50.75	24	47.6	51.0	53.7	53.7	53.7	55.3	52.50
25	48.2	47.6	47.6	47.1	47.1	47.1	47.45	25	55.8	55.8	55.8	55.3	55.3	54.7	55.45
26	48.2	49.8	50.8	52.6	54.2	54.7	51.73	26	53.7	53.1	52.6	51.5	51.5	51.0	52.23
27	54.7	56.4	57.0	57.5	57.5	58.1	56.87	27	51.0	51.5	52.5	52.5	53.7	53.7	52.48
28	58.1	57.0	56.2	56.4	57.0	57.5	57.03	28	53.7	54.2	53.7	53.7	53.7	54.2	53.87
29	57.0	57.5	58.6	59.2	59.7	59.7	58.62	29	53.7	53.7	54.2	54.2	54.2	52.6	53.77
30	59.7	59.7	59.7	60.2	60.2	60.8	60.05	30	53.1	53.7	54.2	54.7	55.3	55.3	54.38
31	60.2	59.7	59.7	59.2	59.2	58.6	59.43	31	55.8	55.8	56.4	57.0	57.0	57.0	56.50
Moyennes	54.85	54.74	54.87	54.91	54.97	55.01	54.89	Moyennes	53.74	53.94	54.18	53.98	53.96	53.88	53.95
Moy. corr.	54.86	54.74	54.87	54.91	54.96	55.00	54.89	Moy. corr.	53.72	53.93	54.18	53.99	53.98	53.91	53.95
Écarts	— 0.03	— 0.15	— 0.02	+ 0.02	+ 0.07	+ 0.11		Écarts	— 0.23	— 0.02	+ 0.23	+ 0.04	+ 0.03	— 0.04	

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE À BORD DU „FARM“ AU SPITSBERG EN 1910.

Dates	Juillet 4	8	Md.	4	8	Mn.	Moyennes	Dates	Août 4	8	Md.	4	8	Mn.	Moyennes
	700 mm. +								700 mm. +						
						65.1								71.4	
1	65.3	65.3	65.5	65.3	65.3	65.9	65.43	1	70.6	70.0	73.1	73.6	73.6	73.6	72.42
2	65.9	65.9	65.3	64.1	64.7	64.1	65.00	2	74.7	74.5	75.0	75.3	75.9	75.9	75.22
3	63.6	63.0	63.0	61.8	61.8	61.8	62.50	3	75.9	74.6	75.3	74.7	74.7	74.7	74.98
4	61.8	60.6	59.7	60.6	60.0	60.6	60.55	4	74.1	73.6	73.6	73.6	73.0	73.3	73.53
5	60.8	61.4	61.6	61.6	61.8	62.0	61.53	5	73.1	73.3	72.6	71.8	71.4	71.8	72.33
6	62.4	62.4	63.0	63.0	63.3	63.5	62.93	6	72.4	73.0	72.4	72.4	72.4	71.2	72.30
7	63.9	63.9	63.9	63.5	64.1	63.5	63.80	7	69.4	66.5	65.3	65.9	68.1	68.9	67.35
8	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.90	8	69.8	70.0	71.0	70.0	68.9	66.5	69.37
9	63.2	63.0	63.0	61.8	60.6	60.6	62.02	9	64.7	62.3	62.8	63.0	63.0	64.7	63.42
10	60.0	59.2	58.8	58.2	59.4	58.8	59.07	10	66.7	67.7	68.0	68.3	68.3	67.3	67.72
11	58.2	58.2	58.2	57.7	58.8	59.4	58.42	11	65.9	65.3	64.7	63.0	63.0	63.0	64.15
12	59.4	59.4	59.4	61.8	62.4	62.4	60.80	12	63.0	62.4	61.8	61.2	60.6	61.5	61.75
13	61.8	61.6	60.8	60.6	60.0	60.4	60.87	13	61.8	61.8	64.1	62.4	61.2	60.0	61.88
14	60.0	59.4	60.0	61.9	62.0	63.0	61.05	14	59.2	57.1	57.3	57.3	57.7	58.5	57.85
15	63.2	64.1	65.3	65.3	65.3	65.9	64.85	15	58.2	58.4	57.1	57.3	58.2	58.2	57.90
16	65.3	65.9	65.9	66.5	67.4	67.4	66.40	16	58.5	58.2	58.8	58.8	59.4	58.8	58.75
17	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.10	17	58.8	56.5	57.7	58.5	59.4	59.7	58.43
18	67.1	67.1	67.7	68.1	68.3	68.3	67.77	18	60.5	58.8	57.5	55.3	55.3	53.5	56.82
19	67.1	66.5	65.2	64.7	63.6	61.2	64.72	19	52.4	52.2	52.2	50.0	49.1	48.6	50.75
20	58.2	55.3	53.5	52.7	53.2	54.1	54.50	20	49.1	49.4	50.9	51.2	52.4	54.7	51.28
21	56.1	56.4	58.8	60.6	64.1	65.9	60.32	21	54.7	56.5	57.1	58.2	58.8	59.4	57.45
22	66.5	68.6	68.9	68.9	68.7	67.7	68.22	22	59.2	59.4	60.4	59.4	59.4	60.0	56.30
23	66.5	65.3	64.1	61.2	61.2	59.4	62.95	23	60.0	58.8	58.8	59.2	59.2	59.2	59.20
24	58.8	58.2	59.4	60.4	60.4	60.6	59.63	24	59.4	59.2	60.4	60.6	60.6	60.8	60.17
25	60.6	59.4	59.4	59.4	59.4	59.3	59.58	25	60.6	58.7	58.2	58.2	58.2	58.2	58.68
26	58.2	57.7	57.1	57.4	56.1	55.9	57.07	26	58.2	58.2	58.1	58.2	58.2	59.4	58.38
27	54.7	54.7	55.3	55.3	55.3	58.2	55.58	27	59.4	59.0	59.4	59.4	58.2	57.7	58.85
28	58.2	60.6	61.8	63.0	64.4	64.7	62.12	28	57.1	59.4	60.6	60.0	60.0	60.3	59.57
29	65.9	66.5	67.7	68.3	68.9	67.7	67.50	29	60.6	60.4	60.6	60.6	63.2	63.2	61.43
30	68.3	68.9	69.4	70.0	70.0	70.0	69.43	30	63.2	63.2	64.7	65.9	66.5	66.7	65.03
31	71.0	70.0	70.3	70.6	71.2	71.4	70.75	31	65.9	65.9	66.5	67.9	67.9	68.3	67.07
Moyennes	62.68	62.56	62.68	62.75	62.99	63.05	62.79	Moyennes	63.13	62.72	63.10	62.94	63.09	63.15	63.02
Moy. corr.	62.75	62.59	62.68	62.72	62.92	62.95	62.77	Moy. corr.	63.10	62.70	63.10	62.96	63.12	63.20	63.03
Écarts	− 0.02	− 0.18	− 0.09	− 0.05	+ 0.15	+ 0.18		Écarts	+ 0.07	− 0.33	+ 0.07	− 0.07	+ 0.09	+ 0.17	

TEMPÉRATURE DE L'AIR À BORD DU „FARM" AU SPITSBERG EN 1909.

Dates	Juillet 4	8	Md.	4	8	Mn.	Moyennes	Dates	Août 4	8	Md.	4	8	Mn.	Moyennes
						5 0								3.0	
1	4.5	4.5	3.0	1 9	2.0	1.8	2.95	1	3.0	2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.58
2	1.5	1.6	1.5	2.6	2.0	2.0	1.87	2	4.0	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	4.08
3	3.0	3.0	4.9	5.5	4.1	2.5	3.83	3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.83
4	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.83	4	3.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	3.67
5	3.5	9.1	6.8	2.8	2.7	3.5	4.73	5	3.0	6.0	6.0	7.0	5.0	5.0	5.33
6	3.5	4.0	10.0	9.5	3.5	4.5	5.83	6	6.0	6.0	8.0	9.5	8.0	8.0	7.58
7	5.0	11.0	17.0	18.0	20.7	7.0	13.12	7	6.5	6.0	7.5	8.5	8.0	7.0	7.25
8	6.0	13.5	15.0	10.0	6.0	5.0	9.25	8	7.0	10.0	10.5	10.0	8.0	7.0	8.75
9	4.0	4.5	4.7	4.5	4.0	2.5	4.03	9	7.0	7.5	6.0	5.0	5.0	5.0	5.92
10	2.5	3.0	3.0	6.7	5.0	4.5	4.12	10	4.5	4.0	4.0	6.0	5.5	5.0	4.83
11	4.0	3.5	5.0	5 0	4.0	2.5	4.00	11	4.5	4.5	5.0	6.5	4.0	2.5	4.50
12	3.0	4.0	6.0	5.8	3.5	2.5	4.13	12	0.6	2.3	3.5	1.5	2.5	2.5	2.15
13	2.5	5.5	7.0	6.0	6.0	4.0	5 17	13	6.5	15.0	12.5	12.0	14.0	4.0	10.67
14	3.0	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.08	14	8.1	3.8	3.5	4.0	2.1	1.5	3.83
15	5.0	4.5	5.0	4.5	4.0	3.5	4.42	15	1.0	12.2	6.0	4.5	4.3	4.5	5.42
16	6.5	5.0	7.0	7.0	7.0	6.5	6.50	16	4.5	6.0	7.0	6.5	4.5	4.5	5.50
17	6.0	6.0	3.0	4.5	4.0	4.0	4.58	17	6.0	6.5	12.0	6.5	5.0	4.5	6.75
18	4.0	6.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.75	18	8.0	8.0	8.5	8.4	7.5	6.0	7.73
19	2.5	2.5	2.0	2 5	4.5	4.0	3.00	19	8.5	8.0	6.5	7.5	4.5	3.3	6.38
20	5.0	7.0	8.0	9.5	8.0	6.5	7.33	20	3.2	4.2	6.0	2.3	2.0	1.6	3.22
21	6.0	5.5	9.5	8.0	6.0	6.0	6.83	21	2.0	2.5	3.0	3.2	3.0	3.0	2.78
22	3.5	4.0	6.5	6.0	5.5	4.0	4.92	22	6.0	6.5	5.0	4.5	4.5	6.0	5.42
23	5.0	6.0	7.5	3.0	3.0	3.5	4.67	23	5.2	4.5	4.0	6.5	4.0	5.0	4.87
24	3.5	3.5	4 0	2.0	2.5	2.5	3 00	24	12.4	8.0	6.0	9.0	8.5	4.5	8.07
25	3.0	4.0	5.0	6.5	2.0	0.5	3.50	25	5.5	8.0	14.5	6.0	5.5	3.0	7.08
26	2.0	6.0	3.5	5.5	2.0	2.5	3.58	26	1.5	3.2	6.0	4.0	3.0	2.0	3.28
27	4.0	5.0	6.5	6.0	5.0	4.0	5.08	27	2.4	3.7	6.0	6.5	4.0	4.5	4.52
28	4.0	6.0	6.5	6.0	6.0	5.0	5.58	28	3.5	4.7	5.0	4.5	4.5	3.5	4.28
29	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.08	29	4.0	3.5	5.4	4.0	4.0	3.5	4.07
30	6.0	7.0	7.0	5.0	4.0	3.5	5.42	30	2.8	4.0	6.0	7.5	5.0	3.0	4.72
31	4.0	8.0	13.0	4.0	3.5	3.0	5.92	31	2.5	3.5	3.4	3.8	4.8	4.0	3.67
Moyennes	3.98	5.31	6.24	5.62	4.71	3.77	4.94	Moyennes	4.73	5.70	6.24	5.83	5.04	4.16	5.20
Moy. corr.	3.96	5.30	6.24	5.63	4.73	3.80	4.94	Moy. corr.	4.74	5.71	6.24	5.82	5.03	4.15	5.28
Écarts	− 0.98	+ 0.36	+ 1.30	+ 0.69	− 0.21	− 1.14		Écarts	− 0.54	+ 0.43	+ 0.96	+ 0.54	− 0.25	− 1.13	

TEMPÉRATURE DE L'AIR À BORD

Dates	Août											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Md.
12	1.5	1.0	0.8	0.6	1.5	1.8	2.1	2.3	2.6	3.0	3.5	3.5
13	4.0	5.5	6.5	6.5	13.0	13.3	15.5	15.0	7.0	9.0	12.0	12.5
14	4.0	4.0	4.0	8.1	6.8	5.5	3.5	3.8	3.5	3.3	3.1	3.5
15	0.9	0 5	1.0	1.0	1.1	2.6	3.0	12.2	13.0	14.0	14.5	6.0
16	4.5	4.4	4.4	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	5.0	6.0	6.2	7.0
17	4.5	4.5	5.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.5	7.5	9.7	12.0	12.0
18	5.6	8.0	7.6	8.0	8.0	7.9	7.9	8.0	8.0	7.0	7.2	8.5
19	5.8	9.0	9.0	8.5	8.0	6.5	7.0	8.0	7.0	7.0	6.8	6.5
20	2.9	2.4	3.5	3.2	3.2	3.0	3.2	4.2	4.8	5.0	5.3	6.0
21	2.0	2.4	2.3	2.0	1.8	2.0	2.2	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0
22	2.8	3.0	3.0	6.0	8.5	7.5	6.5	6.5	6.5	6.0	6.0	5.0
23	6.0	5.5	5.5	5.2	5.3	4.8	4.7	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0
24	6.0	6.8	12.5	12.4	9.7	8.5	8.2	8.0	8.5	8.0	6.5	6.0
25	5.0	5.0	5.0	5.5	6.1	7.7	7.5	8.0	10.0	14.5	14.5	14.5
26	2.0	1.7	1.4	1.5	2.2	2.2	3.3	3.2	3.0	4.0	5.0	6.0
27	1.8	2.0	2.0	2.4	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.9	5.5	6.0
28	3.7	3.5	3.6	3.5	3.6	4.1	4.4	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0
29	3.5	3.6	3.8	4.0	3.7	3.5	4.0	3.5	3.0	3.0	4.5	5.4
30	3.9	3.4	3.0	2.8	2.5	3.5	4.0	4.0	5.0	5.0	5.5	6.0
31	2.5	1.8	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4
Moy. (20 j.)	3.65	3.90	4.31	4.71	5.05	5.07	5.15	5.91	5.70	6.22	6.68	6.49
Moy. corr.	3.68	3.93	4.34	4.74	5.07	5.09	5.17	5.92	5.71	6.23	6.68	6.49
Écarts	−1.42	−1.17	−0.76	−0.36	−0.03	−0.01	+0.07	+0.82	+0.61	+1.13	+ 1.58	+ 1.39
Moy. corr. (31 j.)	4.08	4.21	4.47	4.74	4.98	4.96	4.98	5.71	5.48	5.97	6.41	6.24
Écarts	−1.07	−0.94	−0.68	−0.41	−0.17	−0.19	−0.17	+0.56	+0.33	+0.82	+ 1.26	+ 1.09

DU „FARM“ AU SPITSBERG EN 1909.

Août												Moyennes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mn.	
											2.5	
3.2	*2.2*	*1.5*	1.5	*1.8*	*2.1*	*2.3*	2.5	*2.4*	*2.3*	*2.2*	2.5	2.11
14.0	12.5	9.0	12.0	11.0	12.0	13.0	14.0	12.0	9.0	4.5	4.0	10.28
3.9	4.0	3.9	4.0	*3.1*	2.2	2.2	2.1	2.0	1.5	1.4	1.5	3.54
7.0	*6.2*	*5.4*	4.5	4.0	4.1	4.5	4.3	4.5	4.5	4.3	4.5	5.32
7.0	7.0	7.0	6.5	6.0	5.7	5.1	4.5	4.0	3.1	4.1	4.5	5.31
11.7	8.0	7.0	6.5	6.2	6.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	6.72
8.9	8.3	8.5	8.5	8.5	8.0	7.5	7.5	6.5	6.5	6.0	6.0	7.60
6.0	7.0	8.0	7.5	6.0	6.0	5.0	4.5	4.5	3.0	3.3	3.3	6.38
2.7	2.7	2.5	2.3	2.4	3.0	2.5	2.0	2.0	1.8	1.7	1.6	3.08
3.0	4.0	4.0	3.2	4.0	2.3	3.0	3.0	3.2	3.0	3.0	3.0	2.79
2.9	2.9	2.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.5	5.2	5.5	4.9	6.0	4.93
3.5	5.0	6.2	6.5	6.0	5.8	5.0	4.0	4.5	5.0	5.3	5.0	4.99
7.0	8.5	9.0	9.0	9.5	9.5	9.5	8.5	7.0	5.0	4.5	4.5	8.02
11.5	7.5	6.2	6.0	5.5	5.5	5.0	5.5	3.0	3.0	2.0	3.0	6.96
3.0	4.5	4.5	4.0	*4.0*	4.0	3.5	3.0	*2.8*	*2.5*	*2.3*	2.0	3.15
6.4	6.8	6.8	6.5	*5.7*	5.0	4.5	4.0	*4.2*	4.5	4.9	4.5	4.39
5.0	5.2	4.9	4.5	4.5	4.7	4.9	4.5	4.5	3.5	3.7	3.5	4.35
4.0	*4.0*	*4.0*	4.0	4.0	4.0	4.5	4.0	3.5	3.0	4.0	3.5	3.83
6.5	6.7	7.0	7.5	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	4.0	3.3	3.0	4.82
3.5	3.4	3.4	3.8	4.0	4.2	4.5	4.8	4.6	4.5	4.6	4.0	3.50
6.04	5.82	5.57	5.69	5.36	5.23	5.08	4.86	4.52	4.01	3.75	3.72	5.11
6.04	5.81	5.56	5.68	5.34	5.21	5.06	4.83	4.49	3.98	3.72	3.68	5.10
+0.94	+0.71	+0.46	+0.58	+0.24	+0.11	−0.04	−0.27	−0.61	−1.12	−1.38	−1.42	
5.84	5.71	5.59	5.82	5.53	5.41	5.26	5.03	4.72	4.30	4.13	4.15	5.155
+0.69	+0.56	+0.44	+0.67	+0.38	+0.26	+0.11	−0.12	−0.43	−0.85	−1.02	−1.10	

TEMPÉRATURE DE L'AIR À BORD

Dates	Juillet											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Md.
1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.4	3.4	3.5	3.5	4.0	4.5	5.1	6.1
2	3.8	4.8	5.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	7.8	8.1	7.6	7.6
3	4.5	4.0	3.8	3.7	4.0	4.0	4.2	5.1	4.5	4.5	4.5	4.5
4	2.9	2.8	3.0	3.0	3.5	3.8	4.5	4.5	4.5	3.0	3.8	5.6
5	4.5	2.9	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.5	4.0	4.3	4.5	5.1
6	4.5	4.5	4.8	4.8	4.8	5.1	5.3	5.3	5.6	5.3	5.5	6.3
7	4.5	4.5	5.1	5.6	7.6	7.6	7.6	7.1	6.6	6.6	6.1	6.1
8	4.5	4.5	4.5	4.7	4.0	4.0	4.0	4.2	4.3	4.3	4.5	4.5
9	4.8	5.3	5.9	7.3	7.1	7.6	6.6	6.6	4.5	4.1	4.0	3.8
10	4.3	4.2	4.3	4.5	4.4	4.3	4.2	4.2	4.3	4.5	5.1	5.1
11	5.9	6.1	6.6	6.6	6.7	6.9	6.9	7.6	7.6	7.9	8.1	8.1
12	4.5	4.5	4.5	3.8	4.0	4.2	4.5	5.6	6.9	7.1	7.3	6.9
13	6.1	5.3	4.5	4.5	4.5	5.1	5.6	5.6	5.6	5.4	5.1	4.5
14	3.3	2.8	3.0	3.5	3.5	3.6	3.6	3.8	4.0	4.8	5.6	5.6
15	4.5	4.7	5.1	5.6	5.7	5.9	5.6	5.7	5.9	6.1	6.5	6.6
16	5.9	5.3	5.6	6.1	6.1	6.3	6.6	6.6	6.6	6.6	5.9	6.1
17	6.1	6.1	6.1	6.9	6.9	6.9	6.6	6.1	5.1	5.1	4.8	4.8
18	4.5	4.5	4.0	4.0	4.5	4.2	4.0	4.2	4.0	4.0	4.2	4.5
19	−0.3	−0.3	−0.5	0.5	0.3	0.4	1.5	1.5	2.0	2.6	3.1	3.2
20	3.2	3.0	2.8	3.0	3.0	3.2	3.5	3.7	*4.0*	*4.5*	*4.8*	5.1
21	5.5	5.6	5.8	5.9	5.9	5.9	5.6	5.5	5.6	5.6	5.6	5.6
22	6.6	6.5	*6.8*	7.1	*6.8*	6.5	6.6	6.6	7.1	7.9	9.6	9.1
23	6.6	6.6	5.1	6.4	6.1	5.6	5.9	6.6	8.1	8.4	8.6	9.1
24	6.6	7.1	7.6	8.6	7.1	7.1	6.6	5.6	5.4	6.1	7.6	8.1
25	7.6	7.6	7.9	7.8	7.6	7.6	*7.3*	6.9	*7.5*	*8.0*	*8.6*	9.1
26	7.6	6.3	7.6	7.9	7.6	7.6	7.1	7.1	7.1	7.6	8.6	8.6
27	8.6	8.6	6.9	7.1	7.1	7.6	8.1	9.9	9.8	9.6	9.6	9.4
28	7.5	7.1	7.1	6.8	6.9	6.9	6.6	6.6	6.1	5.9	6.3	6.6
29	4.5	4.5	4.0	3.9	4.5	4.6	6.1	5.9	5.6	5.3	5.1	4.8
30	3.0	3.0	3.5	2.4	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.5	4.5
31	4.0	3.5	3.0	2.5	3.0	4.0	4.0	4.5	4.4	4.3	4.8	5.1
Moyennes	4.94	4.81	4.84	5.07	5.15	5.27	5.35	5.47	5.56	5.68	5.97	6.13
Moy. corr.	4.97	4.84	4.86	5.09	5.17	5.29	5.36	5.48	5.57	5.68	5.97	6.13
Écarts	−0.76	−0.89	−0.87	−0.64	−0.56	−0.44	−0.37	−0.25	−0.16	−0.05	+ 0.24	+ 0.40

DU „FARM“ AU SPITSBERG EN 1910.

Juillet												Moyennes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mn.	
											3.5	
6.6	6.8	6.6	6.9	6.6	6.4	6.9	6.6	6.6	5.6	5.1	4.5	5.05
7.7	8.9	8.9	8.6	8.1	7.9	7.5	7.3	6.9	6.6	6.6	4.8	7.00
4.5	4.5	5.3	6.6	6.3	6.4	6.3	6.1	5.6	2.5	2.8	3.0	4.63
5.1	4.8	5.1	5.4	5.6	5.6	5.6	5.6	4.8	4.7	4.5	4.5	4.43
5.2	5.4	5.6	6.3	6.6	6.1	6.3	3.0	4.0	4.0	4.3	4.4	4.42
6.6	6.6	7.1	7.1	6.9	6.6	6.6	6.9	5.9	5.1	4.5	4.5	5.68
6.9	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.1	6.6	6.6	5.9	6.1	4.5	6.53
5.1	5.1	5.3	6.1	6.6	6.7	5.1	5.1	4.5	4.5	4.3	4.5	4.79
4.8	5.1	5.9	6.5	5.9	5.6	5.3	4.8	4.5	4.2	4.3	4.2	5.36
5.3	5.7	5.6	5.4	5.6	5.6	5.6	5.7	5.6	5.9	5.9	5.6	5.04
8.6	8.6	8.1	7.6	7.1	7.4	6.6	5.9	5.1	4.8	4.6	4.5	6.83
6.6	6.6	6.6	6.4	6.3	6.3	6.1	6.1	6.3	6.2	6.4	6.6	5.85
4.7	5.1	5.1	5.6	5.6	5.6	5.8	5.6	5.1	4.5	4.0	3.5	5.08
5.9	5.9	6.1	6.1	6.2	6.4	6.1	5.6	5.6	5.6	5.6	5.9	4.92
7.1	7.6	8.1	6.6	6.6	6.9	7.1	7.1	6.1	5.9	5.9	6.6	6.23
6.4	6.6	6.6	6.9	6.7	6.6	6.5	6.3	7.1	6.9	6.6	6.1	6.38
4.5	5.1	5.6	5.3	5.3	5.6	5.9	6.1	4.8	4.5	4.2	4.2	5.53
4.0	3.5	3.0	2.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	2.78
1.8	2.2	5.6	5.6	5.6	4.5	4.5	4.0	4.4	3.8	3.5	3.2	2.60
5.6	7.1	6.9	6.6	6.1	6.1	5.9	5.8	5.7	5.6	5.5	5.5	4.84
5.6	5.6	6.1	5.9	5.6	5.5	5.5	5.6	5.6	5.7	5.8	6.1	5.70
9.0	8.9	9.0	8.9	8.7	8.3	7.8	7.3	7.3	7.6	7.1	7.6	7.70
9.1	9.1	8.6	8.6	8.4	8.0	7.6	7.1	6.1	6.4	6.6	6.6	7.30
8.1	8.1	8.1	7.9	7.9	7.6	7.1	6.9	7.1	7.3	7.1	7.1	7.24
8.9	8.8	9.1	9.1	9.4	9.1	8.8	8.6	8.6	8.4	8.1	7.9	8.26
9.1	9.1	9.4	9.6	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	9.1	8.6	8.6	8.41
8.8	8.6	8.1	8.1	8.1	7.6	7.7	7.9	8.3	8.1	7.6	7.1	8.26
6.9	7.6	7.1	6.9	6.6	5.9	5.9	5.6	5.5	5.9	5.1	4.5	6.41
4.5	4.3	5.9	5.6	5.5	5.1	4.0	4.5	4.7	4.3	3.3	3.0	4.73
4.5	5.1	5.6	5.9	6.5	7.1	7.6	7.6	5.5	5.5	5.5	4.5	4.74
5.3	5.6	6.6	6.3	6.1	6.1	6.1	5.6	5.4	5.1	5.3	5.4	4.83
6.22	6.44	6.72	6.73	6.62	6.46	6.29	6.03	5.76	5.49	5.32	5.14	5.73
6.22	6.44	6.71	6.72	6.61	6.44	6.27	6.01	5.74	5.46	5.29	5.11	5.73
+0.49	+0.71	+0.98	+0.99	+0.88	+0.71	+0.54	+0.28	+0.01	−0.27	−0.44	−0.62	

TEMPÉRATURE DE L'AIR À BORD

Dates	Août											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Md.
1	5.1	4.6	4.6	4.5	4.7	4.8	5.1	5.1	5.1	5.3	6.6	6.6
2	5.3	5.1	5.3	5.4	6.5	6.5	5.9	4.2	6.6	6.9	7.1	6.6
3	4.6	4.8	5.5	6.6	6.8	7.0	7.1	7.3	7.6	9.6	10.1	10.6
4	8.3	8.4	8.4	7.6	7.6	8.1	9.6	12.5	12.1	11.9	11.6	11.6
5	5.9	6.3	6.1	6.1	5.9	5.7	5.6	5.6	6.1	7.6	7.6	5.6
6	5.1	4.5	3.8	2.5	2.0	2.0	2.5	2.4	2.5	3.0	3.2	2.5
7	5.1	5.6	7.9	7.1	7.1	7.6	9.1	9.1	8.6	8.9	8.7	8.1
8	4.3	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.4	4.5	5.1	5.4	5.6	6.9
9	6.1	6.3	6.6	6.6	9.5	9.9	9.6	9.1	8.8	9.1	9.1	8.6
10	1.5	1.5	1.4	1.2	2.0	2.0	2.2	2.2	3.0	3.5	4.0	4.5
11	4.5	4.8	5.1	5.6	6.1	6.6	7.0	7.5	8.0	8.5	8.7	8.8
12	5.1	4.8	4.5	4.3	4.8	5.3	5.9	8.1	7.6	8.3	7.6	7.1
13	4.0	3.8	3.6	3.5	3.5	3.5	3.6	3.8	3.5	3.3	4.3	4.2
14	4.0	4.2	4.0	4.0	5.3	4.6	4.6	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5
15	1.8	2.0	1.8	1.9	2.0	2.2	2.5	2.8	2.0	2.5	2.8	3.5
16	2.0	1.8	1.5	1.5	1.8	1.8	2.0	1.5	1.8	1.8	1.5	1.5
17	0.8	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.0	−0.5	−0.5
18	−2.0	−2.5	−2.3	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0	−1.5	−1.5	−1.2	−1.0	−1.0
19	−0.5	−0.3	0.0	−0.2	−1.0	−1.0	−0.5	−0.5	0.9	0.5	0.8	1.5
20	2.8	2.5	2.3	2.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
21	1.8	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.2	1.0	1.2	1.2
22	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.4	1.4	1.3	1.5	1.5	2.0	2.5
23	1.2	1.5	1.8	1.8	1.8	2.0	3.5	3.2	3.0	2.5	2.3	2.0
24	1.3	1.0	1.0	0.7	0.4	0.0	0.0	−0.2	0.0	0.0	−0.5	−0.5
25	−2.0	−1.8	−1.8	−1.8	−2.0	−1.8	−1.8	−1.6	−2.0	−2.0	−2.0	−2.0
26	−1.0	−1.0	−1.0	−1.0	−0.5	−0.5	−0.3	−0.2	−0.5	−0.5	−0.5	−0.5
27	0.5	0.2	0.5	1.0	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.2	2.5	2.8
28	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	1.0	0.0	−0.4	0.0	0.3	0.5	0.7
29	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	2.0	2.5
30	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0
31	2.2	2.5	2.7	3.0	2.8	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.2	3.0
Moyennes	2.74	2.75	2.83	2.81	2.98	3.05	3.26	3.39	3.49	3.71	3.77	3.75
Moy. corr.	2.70	2.72	2.80	2.78	2.96	3.03	3.24	3.38	3.48	3.70	3.77	3.75
Écarts	−0.70	−0.68	−0.60	−0.62	−0.44	−0.37	−0.16	−0.02	+0.08	+0.30	+0.37	+0.35

DU „FARM“ AU SPITSBERG EN 1910.

Août												Moyennes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mn.	
											5.4	
6.6	6.3	6.4	6.6	6.3	6.0	5.8	5.5	5.3	6.1	5.9	5.6	5.60
6.9	7.1	7.1	7.6	7.1	6.6	6.5	5.6	5.4	5.1	4.8	4.5	6.07
8.1	8.1	8.1	7.9	8.1	8.4	8.6	8.6	8.6	9.1	9.9	8.3	7 89
11.4	11.1	10.1	8.6	10.6	10.1	9.1	10.6	8.6	7.6	7.4	7.1	9.58
7.6	8.1	8.3	8.6	8.7	8.9	9.1	8.1	7.1	5.6	5.6	5.6	6.89
3.8	3.2	3.5	3.5	3.2	3.2	3.0	2.9	3.8	4.5	4.8	5.1	3.35
8.3	8.1	8.8	9.3	6.3	5.1	6.1	7.2	5.6	5.4	4.0	4.5	7.15
7.1	7.1	6.8	6.6	6.1	6.3	6.3	6.1	5.6	5.4	5.5	5.6	5.51
8.1	8.6	8.1	7.6	7.1	5.1	4.5	4.0	2.6	2.0	1.8	1.8	6.69
5.1	5.6	5.4	5.6	5.6	6.1	6.6	6.6	5.1	4.5	4.5	4.5	3.93
9.1	9.6	9.6	9.1	9.1	8.9	8.6	8.1	7.0	5.9	5.7	5.6	7.40
7.6	8.1	9.6	9.6	9.6	9.1	8.8	8.6	4.5	4.2	4.0	4.0	6.71
4.5	4.5	4.5	4.5	4.0	3.8	4.0	4.5	4.3	4.0	4.0	3.8	3.96
2.5	2.3	3.0	2.8	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	1.6	1.6	1.5	3.17
4.0	4.0	4.5	4.5	3.6	3.2	3 0	2.8	2.5	2.3	2.3	2.1	2.78
1.8	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.0	1.0	1.58
−0.5	−0.5	−0.7	−0.7	−1.0	−1.5	−1.7	−1.7	−1.7	−1.8	−1.8	−1.8	−0.23
−0.7	−0.5	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5	0.3	0.5	0.8	−0.2	−0.3	−0.80
1.0	1.0	2.5	4.0	3.5	3.6	3.0	3.0	2.8	2.5	2.8	3.0	1.31
1.7	1.8	1.6	1.7	1.6	1.6	1.8	2.0	2.5	2.5	2.0	1.5	1.84
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	1.4	1.2	1.2	1.43
2.5	2.5	2.5	2.5	2.3	2.2	2.2	2.0	1.5	1.3	1.3	1.0	1.69
2.0	2.0	2.3	2.5	1.5	1.0	0.7	1.0	1.0	1.3	1.5	1.5	1.87
0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	−0.2	−0 5	−1.0	−1.5	−1.7	−2.0	−0.13
−1.5	−1.0	−1.0	−1.0	−1 0	−1.0	−1.2	−1.2	−1.5	−1.8	−1.0	−1.0	−1.53
−0.2	0.5	1.0	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.01
1.9	2.0	2.1	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.7	4.0	4.0	3.5	2.37
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.8	1.0	1.0	1.14
2.5	2.8	3.0	3.0	2.8	3.0	3.3	2.8	2.0	1.8	1.6	1.8	1.98
3.0	2.5	2.8	3.0	3.0	3.0	2.9	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	3.18
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.1	3.0	3.0	2.93
3.86	3.97	4.13	4.15	3.95	3.81	3.70	3.64	3.16	2.98	2.89	2.76	3.40
3.86	3.98	4.14	4.16	3.97	3.83	3.72	3.67	3.19	3.01	2.93	2.80	3.40
+0.46	+0.58	+0.74	+0.76	+0.57	+0.43	+0.32	+0.27	−0.21	−0.39	−0.47	−0.60	

TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LA MER À LA CÔTE

Dates	Août											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Md.
12	3.7	1.5	1.4	1.8	2.2	*2.4*	*2.5*	2.8	3.0	3.4	3.8	3.8
13	3.0	3.0	3.1	3.2	3.6	2.6	2.8	3.1	3.2	3.0	3.1	3.8
14	3.7	*3.6*	3.5	3.7	4.5	3.8	4.1	4.1	4.1	4.2	2.6	2.7
15	2.7	2.2	1.8	1.8	1.5	3.0	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9
16	2.7	3.0	*2.7*	2.5	2.5	*2.7*	*3.0*	*3.2*	2.9	3.0	3.3	3.5
17	4.6	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5	4.5	5.0	*5.2*	5.5	5.6
18	5.0	4.0	3.1	*3.3*	*3.8*	*4.1*	4.2	2.4	2.8	3.1	3.2	2.5
19	3.1	4.0	3.2	3.5	3.6	3.6	3.5	3.0	3.0	3.2	3.5	3.5
20	3.2	3.3	3.2	3.3	3.5	3.2	3.3	3.3	3.6	3.7	3.8	3.9
21	3.0	3.3	3.2	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.6	3.8	3.6	3.6
22	3.5	3.8	3.5	3.6	4.0	3.8	3.8	3.7	3.7	3.5	3.5	3.2
23	3.7	3.1	3.2	3.0	3.1	3.7	*3.5*	3.2	3 3	3.3	3.5	3.5
24	3.4	3.5	4.1	4.0	3.5	3.5	*3.9*	4 2	4.3	4.2	3.0	2.5
25	3.1	3.3	3.4	3.0	3.3	3.3	3 4	3.8	4.1	3.9	3.9	4.0
26	1.7	0.2	1.7	1.3	1.5	1.6	0.3	1.2	1.1	0.3	0.0	*1.0*
27	1.5	0.3	0.3	1.5	*1.5*	*1.4*	*1.3*	*1.2*	1.1	*2.2*	*3.0*	*3.8*
28	3.3	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	*3.4*	*3.6*	*3.8*	*3.9*	*3.7*	*3.8*
29	3 5	3.6	3 6	3.5	3.7	4.0	4.5	4.0	3.2	3.2	3.2	3.2
30	4.1	2.9	2.9	2.6	2.1	2.5	2.5	2.5	2.3	2.1	2.7	2.7
31	4.3	3.7	3.7	3.5	3.5	3.5	3.7	3.9	3.9	4.1	3.9	3.8
Moyennes	3.34	2.99	2.97	3.00	3.12	3.19	3.23	3.21	3.25	3.32	3.29	3.37
Moy. corr.	3.38	3.02	3.00	3.03	3.14	3.21	3.25	3.22	3.26	3.33	3.29	3.37
Écarts	+0.06	−0.30	−0.32	−0.29	−0 18	−0.11	−0.07	−0.10	−0.06	+0.01	−0.03	+ 0.05

DU SPITSBERG, OBSERVÉE À BORD DU „FARM" EN 1909.

Août												Moyennes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mn.	
											3.3	
3.6	3.1	2.8	2.7	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.1	3.0	2.86
4.7	4.7	4.8	5.0	3.5	4.0	3.8	4.0	4.0	3.8	3.7	3.7	3.63
3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.5	3.5	3.5	2.5	3.0	2.6	3.0	3.49
2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.6	2.5	2.7	2.6	2.8	2.9	2.65
3.5	3.8	3.6	3.8	3.7	3.6	2.9	2.8	2.9	2.9	4.3	4.9	3.24
5.7	5.4	5.5	5.6	5.2	5.7	5.2	5.1	4.8	4.8	4.8	4.6	4.99
1.5	1.5	1.1	1.3	1.8	2.0	2.3	3.2	3.2	3.2	2.4	2.2	2.80
3.9	3.9	4.0	3.9	3.6	3.6	3.5	3.5	3.2	3.2	3.2	3.1	3.47
3.4	3.4	3.2	3.4	3.3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.0	3.0	3.30
3.6	3.8	3.5	3.7	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.4	3.5	3.53
3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.9	3.6	3.1	3.5	3.42
3.0	3.5	3.2	3.2	3.2	3.3	3.5	3.7	4.0	3.5	3.5	3.5	3.38
3.0	3.7	3.8	3.8	4.0	4.0	4.1	4.0	3.3	2.9	1.9	3.2	3.58
4.0	3.8	4.0	4.0	4.0	3.7	3.5	3.6	3.0	3.0	3.2	1.5	3.49
3.5	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.0	2.0	2.0	1.8	1.7	1.6	1.60
3.9	4.0	3.9	3.7	3.5	3.2	3.3	3.5	3.4	3.3	3.2	3.0	2.54
3.8	4.1	3.7	3.7	3.9	3.8	3.8	3.7	3.7	3.5	3.5	3.6	3.59
3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.3	4.5	4.4	4.5	4.3	4.0	4.2	3.85
3.0	3.0	2.8	2.7	3.0	3.0	3.1	3.2	3.5	3.6	3.6	3.7	2.92
3.8	3.6	3.5	3.9	4.7	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9	4.9	4.09
3.52	3.52	3.44	3.52	3.50	3.50	3.46	3.52	3.47	3.40	3.30	3.33	3.32
3.52	3.51	3.43	3.51	3.48	3.48	3.44	3.49	3.44	3.37	3.26	3.29	3.32
−0.20	+0.19	−0.11	+0.19	−0.16	−0.16	+0.12	+0.17	+0.12	+0.05	−0.06	−0.03	

TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LA MER À LA CÔTE

Dates	Juillet											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Md.
1	7.3	7.3	7.3	7.1	6.4	6.6	6.8	6.2	6.9	6.2	6.0	5.6
2	4.2	3.9	3.4	3.2	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5	5.4	6.2	7.2
3	6.8	5.0	4.6	4.5	5.8	5.6	5.4	5 6	6.2	6 0	5.9	5.9
4	2.7	3.6	3.8	4.0	4.2	4.8	4.2	4.4	4.0	4.2	4.0	3.6
5	4.0	3.9	5.1	5.0	3.6	3.8	3.6	3.8	4.7	4.7	4.8	4.8
6	4.3	4.4	4.6	4.5	4.6	4.8	4.8	4.8	4.3	4.2	4.4	4.8
7	2.5	2.5	3.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	4.2	4.2	4.2
8	6.1	5.9	5.7	5.5	4.8	5.2	6.6	6.6	6.7	6.6	6.6	6.8
9	4.4	4.8	5.2	6.4	5.5	5.0	4.8	2.2	3.9	6.1	5.6	4.6
10	3.5	3.7	3.8	3.8	4.0	5.0	5.2	5.4	4.8	4.6	4.9	4.8
11	5.7	5.8	6.0	6.4	6.0	6.0	6.0	5.8	5.8	6.0	6.2	6.4
12	3.6	3.6	3.5	2.8	3.0	3.5	3.5	3.6	2.8	2.4	1.6	1.9
13	5.0	5.2	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.2	5.2
14	5.2	5.0	4.8	4.9	5.0	5.0	5.2	5.4	5.4	5.5	5.6	5.7
15	5.2	4.9	5.5	6.0	6.0	6 2	5.6	5.8	5.0	5.0	5.2	5.4
16	5.6	5.6	5.8	5.8	5.6	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.8	5.9
17	6.6	5.8	5.5	5.5	5.5	5.6	6.0	5.8	7.4	7.0	6.5	6.5
18	6.4	6.4	5.6	5.6	5.4	5.5	6.0	6.2	6.2	5.2	5.4	5.8
19	2.7	2.7	2.7	2.6	3.4	3.6	4.0	4.1	4.3	4.5	4.5	4.2
20	4.3	4.6	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	4.6	*4.6*	*4.5*	*4.4*	*4.3*
21	5.7	5.8	5.8	6.2	6.0	6.0	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
22	5.9	6.2	*5.9*	5.6	*5.7*	5.8	5.9	6.0	6.0	6.3	6.2	*6.2*
23	5.4	4.8	2.8	5.0	4.5	4.5	4.6	5.0	7.4	7.5	7.8	7.4
24	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	4.4	4.4	4.1	3.9	3.6
25	3.5	3.5	3.6	3.5	3.4	3.4	*3.5*	*3.6*	*3.7*	*3.8*	*3.9*	4.0
26	4.9	4.8	4.8	5.2	5.2	5.2	4.8	5.2	5.2	5.0	4.6	4.6
27	4.6	3.5	4.8	4.8	4.5	4.5	4.6	5.2	5.5	5.8	6.0	6.0
28	5.6	5.4	5.4	5.5	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4	5.4	5.6	5.7
29	5.4	5.2	5.1	5.1	5.0	4.9	4.8	5.0	5.2	5.2	4.9	3.1
30	3.9	3.9	6.4	6.2	6.0	5.8	5.4	5.0	5.2	5.2	5.4	5.5
31	5.7	5.6	5 5	5.4	6.0	5.9	5.4	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6
Moyennes	4.85	4.77	4.84	4.96	4.90	5.00	5.02	5.00	5.20	5.23	5.22	5.16
Moy. corr.	4.81	4.74	4.81	4.93	4.88	4.98	5.00	4.99	5.19	5.22	5.22	5.16
Écarts	−0.27	−0.34	−0.27	−0.15	−0.20	−0.10	−0.08	−0.09	+0.11	+0.14	+ 0.14	+ 0.08

DU SPITSBERG, OBSERVÉE À BORD DU „FARM“ EN 1910.

Juillet												Moyennes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mn.	
											7.4	
5.7	5.8	6.7	5.9	6.2	6.2	6.4	5.5	5.3	5.1	4.8	4.5	6.16
5.5	8.1	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.6	7.6	7.4	6.8	6.09
5.8	5.0	5.8	4.8	5.6	4.3	2.1	2.3	2.4	2.3	2.4	2.5	4.69
4.9	5.0	5.2	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5	5.9	5.9	4.70
5.0	5.0	5.8	5.7	6.4	7.1	7.6	4.5	4.2	4.3	4.4	4.4	4.84
5.2	5.0	4.3	3.9	4.0	4.2	4.2	4.3	4.2	4.2	4.5	3.4	4.41
4.4	4.6	4.5	4.6	4.8	5.2	5.9	5.6	5.4	5.4	5.7	4.2	4.38
7.0	6.8	6.8	6.7	5.8	5.9	1.6	2.8	3.5	3.9	3.2	2.6	5.40
4.9	3.4	5.6	5.8	5.4	5.6	5.4	5.0	4.0	3.6	3.5	3.6	4.76
5.1	4.8	4.8	4.5	5.8	5.8	5.5	5.3	5.3	5.2	5.2	5.3	4.84
6.3	6.3	6.3	6.0	5.8	6.1	5.8	5.2	5.2	5 0	5.6	4.0	5.82
2.2	2.4	2.5	2.8	3.0	3.5	3.8	3.8	4.0	4.1	4.6	4.8	3.22
5.1	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0	4.9	4.5	4.5	4.5	4.7	4.7	5.05
5.6	5.7	5.9	5.9	6.0	6.1	6.2	6.2	6.1	5.9	4.4	4.2	5.45
5.4	5.4	5.4	5.3	5.7	5.6	5.4	5.3	5.4	5.0	5.0	5.4	5.42
6.0	6.0	6.3	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4	6.8	6.5	6.4	6.4	6.05
6.8	6.8	6.9	6.4	6.3	6.3	6.4	6.4	6.8	7.2	6.8	6.6	6.39
5.5	5.4	5.3	5.2	4.8	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.8	2.6	4.84
4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.7	4.6	4.2	4.3	*4.3*	*4.3*	*4.3*	4.03
4.2	5.4	5.5	6.0	6.4	6.4	6.0	5.9	*5.9*	6.0	5.8	5.6	5.18
5.8	5.8	5.8	5.7	6.0	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.84
6.3	6.4	6.5	*6.6*	*6.7*	*6.8*	*6.9*	6.9	6.9	6.8	6.2	6.4	6.30
4.8	5.8	4.8	3.3	3.4	3.4	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	4.77
3.6	3.7	3.7	3.6	3.7	3.6	3.6	3.5	3.4	3.6	3.2	3.3	3.71
3.8	3.8	3.8	3.8	3.4	3.6	3.6	3.8	3.8	4.0	4.5	4.7	3.75
4.6	4.6	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.0	3.8	3.6	4.2	4.62
5.9	5.8	6.0	6.4	6.6	6.4	6.8	7.0	6.4	6.2	6.0	5.8	5.67
6.0	6.2	6.2	6.1	6.0	6.0	6.0	5.7	5.6	5 8	5.7	5.6	5.70
2.5	2.2	6.0	5.8	6.2	6.4	5.8	6.4	6.1	5.5	4.2	4.0	5.00
5.4	5.3	5.3	5.2	5.3	5.3	5.2	5.2	5.0	5.0	5.6	5.8	5.31
4.6	4.6	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	5.0	5.0	5.0	5.04
5.18	5.18	5.45	5.32	5.42	5.41	5.20	5.06	4.99	4.96	4.87	4.72	5.08
5.18	5.19	5.46	5.33	5.44	5.43	5.22	5.09	5.02	4.99	4.91	4.76	5.08
+0.10	+0.11	+0.38	+0.25	+0.36	+0.35	+0.14	+0.01	−0.06	−0.09	− 0.17	− 0.32	

TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LA MER À LA CÔTE

Dates	Août											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Md.
1	4.8	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.4
2	4.5	5.0	5.0	5.3	5.4	5.8	4.6	3.9	5.3	6.0	6.0	7.1
3	6.4	6.0	7.0	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0	8.5	8.9	8.8
4	8.2	8.2	8.2	8.0	7.0	6.5	6.4	6.2	6.5	6.8	7.3	7.5
5	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	8.0	8.5	7.2	4.6
6	5.7	5.7	5.7	5.7	5.4	5.6	5.7	5.8	5.7	5.4	5.1	4.4
7	7.4	7.2	7.1	6.8	7.0	7.5	7.7	7.0	7.6	7.8	8.0	7.8
8	6.2	6.3	6.3	6.3	6.4	6.3	6.2	6.6	6.5	5.5	4.7	4.3
9	7.1	7.2	7.0	6.8	7.2	6.4	5.9	4.8	5.0	5.8	6.8	6.5
10	5.7	5.7	5.4	5.4	5.4	5.2	5.5	5.6	5.6	5.6	5.7	5.8
11	3.7	4.0	5.6	5.7	5.7	5.8	*5.8*	*5.8*	*5.8*	*5.8*	5.8	5.7
12	4.5	4.7	4.9	4.9	4.0	2.4	1.9	3.0	3.2	4.1	4.5	5.1
13	3.8	3.7	3.6	3.6	3.8	4.0	4.4	4.4	4.8	4.4	4.5	4.5
14	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.7	4.6	4.5	4.4	4.4
15	4.2	4.8	4.7	4.8	4.7	4.6	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.6
16	4.3	4.3	4.3	4.3	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5	4.4	4.6	4.6
17	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.2	4.0	4.0
18	3.2	3.2	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.1	3.1	3.0	2.9
19	3.2	3.4	3.6	3.6	2.8	2.8	2.8	3.2	2.7	2.3	2.8	4.0
20	4.3	4.0	4.0	4.0	4.0	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
21	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.8	3.7	3.7	3.8	3.8	3.7
22	3.6	3.6	3.6	3.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.6	3.4
23	3.0	2.8	2.4	2.7	3.0	2.9	3.1	2.8	3.0	3.0	2.9	3.0
24	3.5	3.5	3.2	3.2	3.0	3.2	3.4	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2
25	3.2	3.1	3.0	3.1	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8
26	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0
27	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.6	2.6	2.8	2.8	2.9	2.9	2.8
28	2.8	2.8	2.8	2.8	2.6	2.4	2.4	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8
29	2.0	1.2	1.3	1.5	1.4	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.4
30	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0
31	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.1	2.2	2.2	2.4	2.5
Moyennes	4.42	4.41	4.47	4.48	4.41	4.35	4.31	4.29	4.40	4.45	4.46	4.40
Moy. corr.	4.38	4.37	4.44	4.45	4.38	4.33	4.29	4.28	4.39	4.44	4.46	4.40
Écarts	−0.03	−0.04	+0.03	+0.04	−0.03	−0.08	−0.12	−0.13	−0.02	+0.03	+ 0.05	− 0.01

DU SPITSBERG, OBSERVÉE À BORD DU „FARM" EN 1910.

Août												Moyennes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mn.	
											50	
4.4	4.6	5.0	5.6	5.2	4.8	4.4	4.0	3.6	4.4	4.8	4.7	4.69
7.0	7.0	6.8	6.6	6.2	6.4	6.6	6.8	6.5	8.0	7.5	7.5	6.12
8.4	8.2	8.1	8.0	8.1	8.2	8.4	8.5	8.5	8.9	8.4	8.0	7.75
7.5	7.3	7.5	7.8	7.8	8.0	8.5	8.0	8.0	8.0	7.8	7.6	7.53
5.0	5.6	5.6	5.7	5.8	5.8	5.8	6.0	5.6	5.8	5.7	5.7	6.61
4.5	5.2	5.1	5.0	4.9	4.9	5.0	5.1	7.4	7.6	7.5	7.5	5.65
7.8	7.9	7.8	7.8	7.5	5.0	5.2	5.5	7.2	7.2	6.8	6.2	7.12
5.8	5.4	5.8	6.1	6.4	6.6	6.4	6.4	7.2	7.2	7.2	7.1	6.22
6.4	6.3	6.2	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.4	5.9	5.6	5.7	6.21
6.0	6.0	5.7	5.7	5.8	4.9	3.6	3.2	3.0	2.8	3.0	3.4	4.99
5.4	5.5	5.2	5.1	5.0	5.0	4.8	4.8	4.9	4.8	4.2	4.3	5.18
5.2	5.3	5.7	6.0	5.4	5.2	5.3	5.6	4.8	3.8	3.8	3.8	4.46
4.5	4.0	3.8	4.0	4.2	4.4	4.4	4.4	4.6	4.7	4.8	4.8	4.25
4.2	4.2	4.2	4.0	4.0	3.8	3.8	3.9	3.9	3.8	3.8	3.5	4.31
4.4	4.3	4.8	4.7	4.8	4.0	4.0	3.8	3.8	3.9	4.3	4.4	4.45
4.2	4.5	3.9	3 8	3.6	3.5	3.3	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.25
4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	3.8	3.8	3.5	3.5	4.07
2.8	2 8	2.8	2.9	3.0	4.0	3.4	3.2	3.4	3.4	3.2	3.2	3.34
4.2	4.6	4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	3.57
4.0	4.0	3.8	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.90
3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.69
3.4	3.4	3.4	3.9	3.8	3.6	3.6	3.6	3.7	3.5	2.8	2.5	3.46
3 2	3.5	3.5	3.5	3.7	3.5	3.5	3.5	3.4	3.5	3.7	3.8	3.20
3.2	3.2	3.3	3.4	3.4	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.0	3.25
3.2	3.2	3 2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.9	2.6	3.0	3.0	3.03
3 0	3.0	3.3	3.1	3.0	2.9	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	2.98
2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2 8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.8	2.8	2.83
2.8	2.8	2.4	2.5	3.0	3.4	3.6	3.9	2.8	3.0	3.0	2.2	2.81
1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.5	2.5	2.5	2.6	2.5	2 4	2.4	1.70
3.0	3.0	3.3	3.2	3.1	2.9	2.6	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.84
2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.29
4.45	4.49	4.47	4.52	4.46	4 34	4.34	4.35	4.42	4.45	4.39	4.31	4.41
4.45	4.50	4.48	4.53	4.48	4.36	4.37	4.38	4.45	4.49	4.43	4.36	4.41
+0.04	+0.09	+0.07	+0.12	+0.07	−0.05	−0.04	−0.03	+0.04	+0.08	+ 0.02	− 0.05	

DIAGRAMMES DE PRESSION ET TEMPÉRATURE.

Pour faire plus facilement la vue d'ensemble de la marche diurne des trois éléments traités dans les tables précédentes, j'ai reporté (pointillé) les Écarts dans les diagrammes suivants, où le temps est porté en abscisses, les écarts en ordonnées.

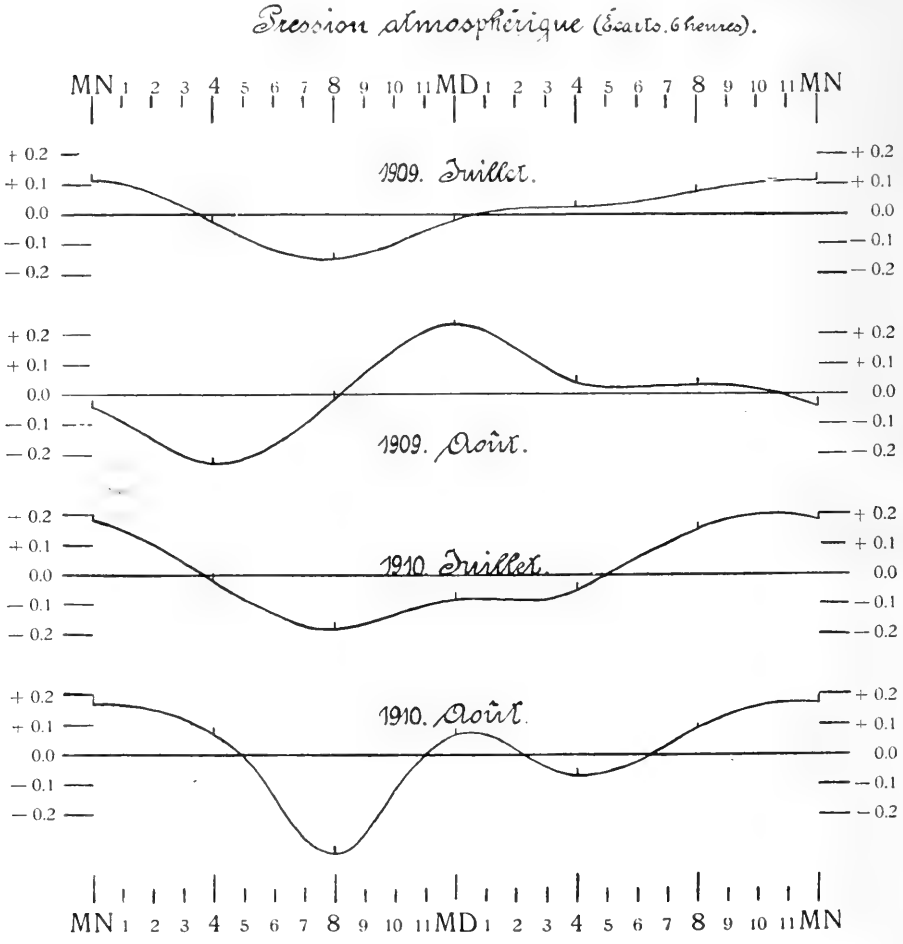


Fig. 1.

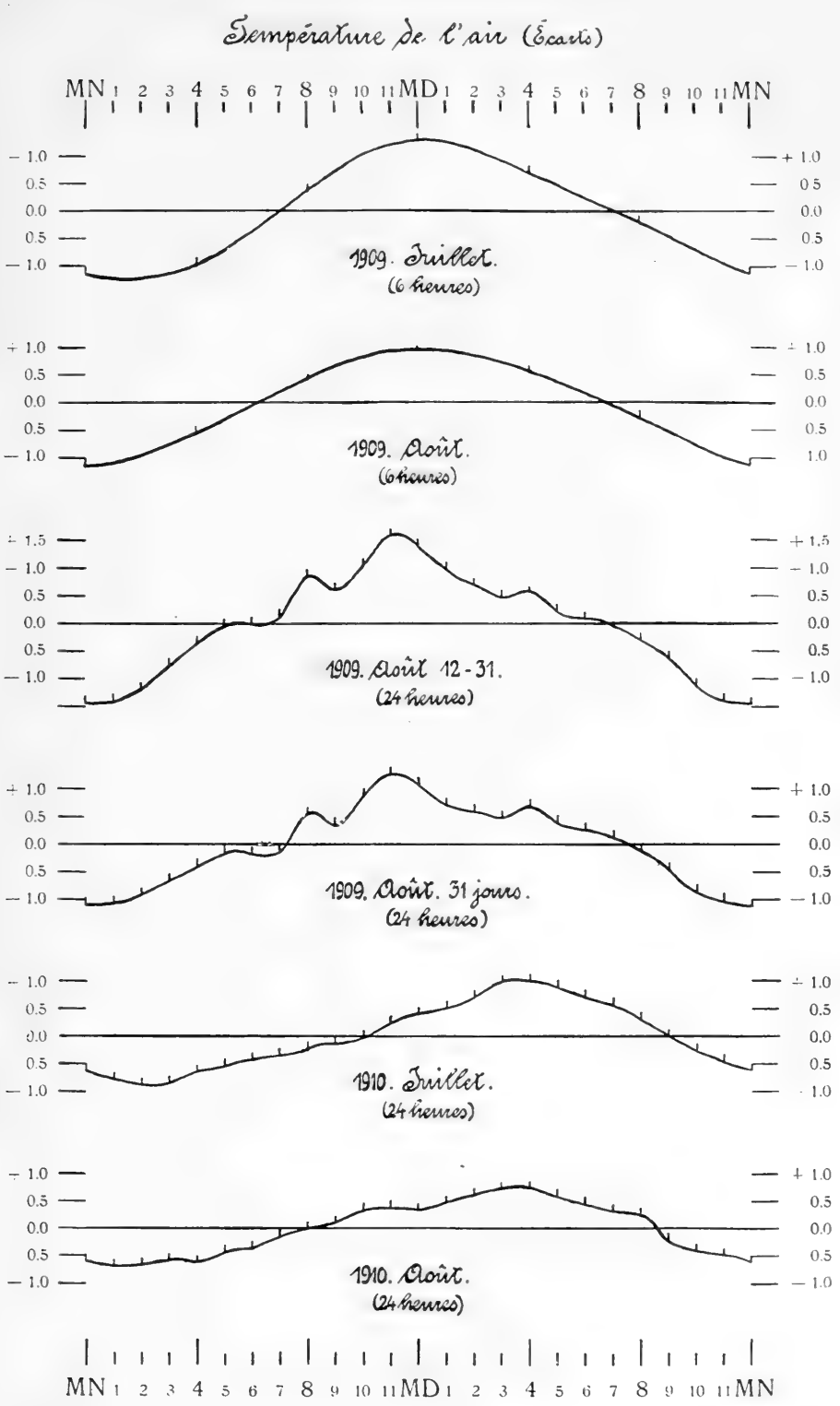

Température de l'air (Écarts)
MN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 MD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 MN
1909. Juillet. (6 heures)
1909. Août. (6 heures)
1909. Août 12-31. (24 heures)
1909. Août. 31 jours. (24 heures)
1910. Juillet. (24 heures)
1910. Août. (24 heures)

Fig. 2.

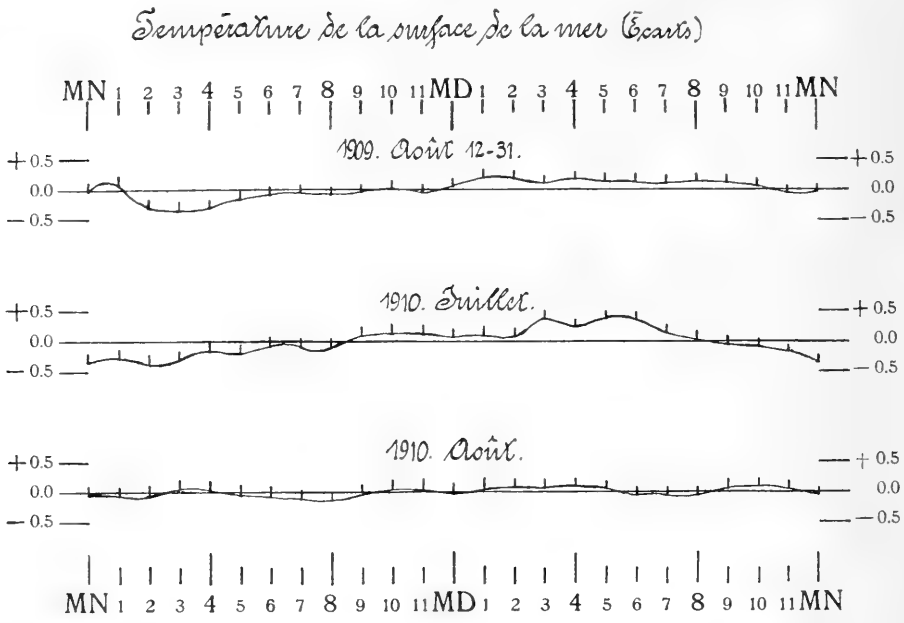


Fig. 3.

Dans la première figure, *Pression atmosphérique*, la distance verticale entre les lignes de devision est un dixième d'un millimètre, dans les deux dernières, *Température*, un demi-degré.

Pour août, 1909, sont-elles dessinées trois courbes, une de 6 heures et deux de 24 heures.

La ligne de zéro représente pour la pression (Fig. 1) en juillet, 1909, 754.89 mm., en août 753.95 mm.; en juillet, 1910, 762.77 mm., en août 763.03 mm.; pour la température de l'air (Fig. 2), en juillet, 1909, 4°.94, en août (6 heures) 5°.28, en août 12—31 (24 h.) 5°.10, en août, 31 j. (24 h.) 5°.16; en juillet, 1910, 5°.73, en août 3°.40; pour la température de la surface de la mer (Fig. 3), en août, 1909, 3°.32; en juillet, 1910, 5^0.28, en août 4^0.41.

D'ailleurs les diagrammes vont sans dire.

NOTE SUR LA PLANCHE DE CARTES.

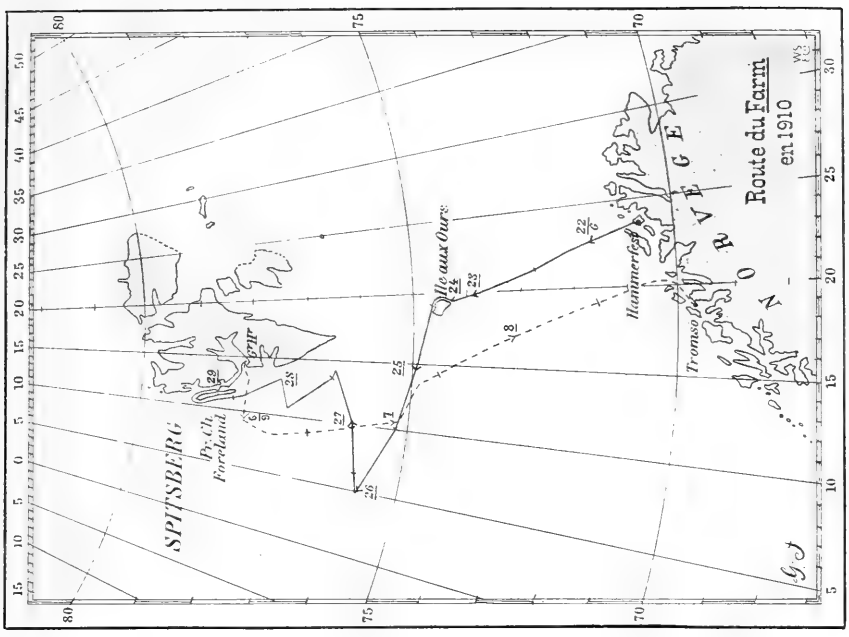
Les deux petites cartes sont dessinées pour demontrer d'un coup d'oeil la route que le „Farm" suivit, tant à l'aller qu'au retour entre la Norvége et le Spitsberg, dans les deux années. Elle se présente dans la ligne continuée. La ligne pointillée qui se présente dans la carte pour 1910, en s'étendant vers l'ouest de la côte du Spitsberg, représente la route de l'excursion la plus longue que faisait le „Farm" pour faire des recherches océanographiques. Les autres excursions du „Farm" dans l'une et l'autre année sont trop courtes pour pouvoir apparaître dans ces petites cartes à échelle très réduite.

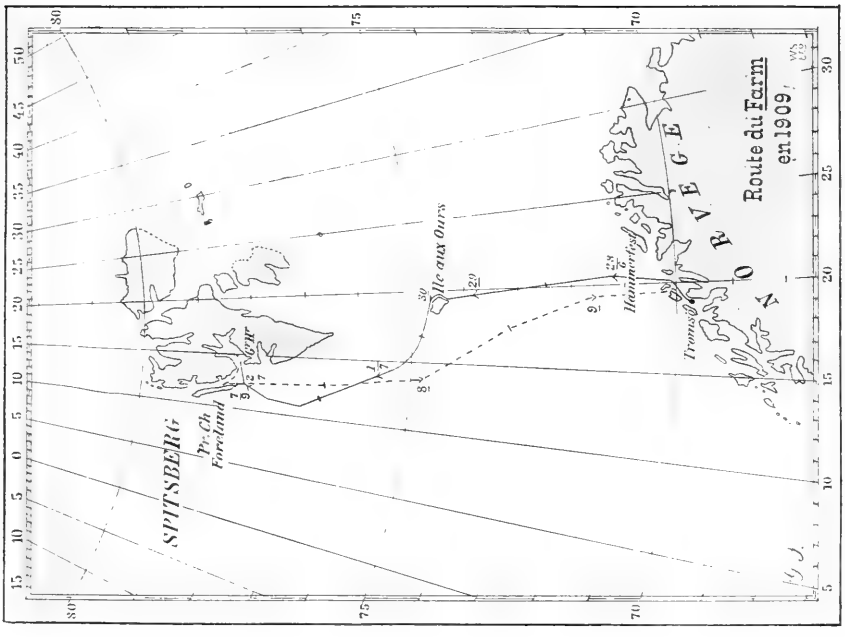
Le sens dans lequel le „Farm" a pris son chemin est marqué par des têtes de flèche. Celles-ci sont en même temps la marque pour la position du navire à midi, le minuit étant parfois désigné par un bien petit trait en travers. A côté de la marque de la position à midi sont posées les dates sous forme de fraction, conformément à la coutume habituelle. Les chiffres singuliers qui se trouvent, indiquent l'heure où un important virement de bord a eu lieu.

ERRATA.

Pages	Au lieu de	Lire
1, l. 3 du h.	l'eqpédition	l'expédition
1, l. 5 —	officers	officiers
1, l. 9 du b.	(B—75862)	(B—758.62)
6, l. 11 —	atmospherique	atmosphérique
7, l. 2 —	thermométres	thermomètres
10, en-tête	abord	à bord
10—69, en-tête de la rubr. deuxième	Jours	Jour
12, note 3, l. 2	differentes	différentes
13, n. 1, l. 2	jetàmes	jetâmes
16, n. 5, l. 5	en sous	sous
17, n. 1, l. 2	presq'ile	Presqu'ile
17, n. 2, l. 1	d'après-midi	de l'après-midi
17, n. 2, l. 4	Baie John	Baie St. John
17, n. 5, l. 1	d'a.-m.	de l'a.-m.
17, n. 5, l. 2	Winther	Winter
18, rubr. Lieu, l. 1	Winth.	Wint.
18, n. 2, 3 et 4	d'a.-m	de l'a.m.
20, n. 1, l. 5	'intérieur jusqu',	l'intérieur jusqu'
21, n. 2, l. 2	Baie	baie
32, en-tête	abord	à bord
35, n. 8, l. 2	differentes	différentes
37, n. 1, l. 1	louée	loué
67, n. 3, l. 1	suivìmes de	suivìmes le
67, n. 4	Èchantillons	Échantillons
69, n. 2, l. 1	dirigeon	dirigeons

Imprimé le 12. novembre 1913.





Route du „Farm".

FRA ISTIDERNE

SØRLANDET

AV

ANDR. M. HANSEN

(Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-Naturv. Klasse. 1913. No. 2)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD
1913

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 31te mai 1912.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

INDHOLD.

Side

1. Ra-linjen 1
2. Strandlinjerne 31
3. Epiglacialtiden ellers 72
4. De store istider 108

I. RA-LINJEN.

I et arbeide fra 1910: »Fra istiderne. *Vest-raet*«, Norges geolog. undersøk. no. 54, har jeg behandlet de vidtstrakte brærand-avsætninger som danner »*Vestfold-raet*« fra Horten til Brunlanes og det for største delen submarine »*Skagerak-ra*« fra Jomfruland til Tromø. Og en samlet fremstilling blev git av forholdene under den sidste istid, da raet dannedes. Nu skal omhandles de tilsvarende brærand-avsætninger videre vest, i Sørlandet, til Vestlandets fjordrække og terrasse-system begynder med Ryfylke.

Omtrent samtidig med at raernes linje trækker sig ind paa land paa Tromø, forandrer ogsaa brærand-dannelserne sig adskillig. Den fremrykkende *epiglaciale*[1] storbræ traf længere nordost ute ved kysten oftest paa ældre marine lerlag, og baade Vestfold- og Skagerak-raet er helt overveiende bygget op som *a push morain with overwash gravel*, en opskuvet lervold med brærandgrus skyllet utover, hvortil saa slutter sig lange *tanger* bygget ut, ved brænding og kyststrøm, av bræelvenes grus til tidens havnivaa. Det lot sig vise (s. V.-raet s. 222) at Sørlandet fra nordenfor Tromø av laa hævet over hav da bræranden naadde frem til ra-linjen, og den jevne rygg-

[1] Som omtalt i V.-raet s. 221 indførte jeg oprindelig (1890) navnet epiglacial for et enkelt, om end det formentlig langvarigste avsnit av den sidste svake istid, hvis storbræ bare naadde frem til raet. Ordet er imidlertid senere blit brukt med tildels forskellig betydning, og jeg har maattet opgi mit samtidige navn (deutoglacial) for hele denne atpaa-istid — som forøvrig ikke har blit anerkjendt som en særskilt istid hos de skandinaviske geologer. Og da mine undersøkelser i de sidste aar har gjort det klart for mig at den høie strandlinje og det svære terrassetrin som jeg betragtet som de væsentligste mærker efter dette avsnit, „indsjøperioden", *ikke* kan tilhøre den sidste storbræs tid, og at navnet epiglacialtid, „atpaa-istid", altsaa ikke kunde brukes i denne forbindelse i sin sprogrette betydning, har jeg følt mig berettiget til at beholde det av mig selv indførte navn epiglacial for den virkelige *atpaa*-istid og *utskille* fra begrepet den periode som det høie strandlinje-nivaa med (yoldia-)terrasserne paa Vestlandet tilhører. *„Epiglacial-tid"* og *„atpaa-istid"* bruker jeg som synonymer, og slaar sammen alle mærker efter de tidligere store istider som *megaglaciale*. For mellemrummet mellem atpaa-istiden og den sidste storistid, den *baltiske*, *Mecklenburgian*, J. Geikie, bruker jeg navnet *kontinent-tid*, svarende til de danske geologers fastlandstid med den indledende kolde periode.

høide ÷ 8—9 m. paa Torskeboen mellem Lyngør og Tvedestrandsfjorden angir det nivaa landet sank til mens bræranden holdt sig i linjen her. Længere mot sydvest følger derfor heller ikke de smale langstrakte *ra-tanger*. Allerede Maalen og den banke som denne »mal-ø«, strandstens-ø, høiner sig fra, ser ut som en bueformet endemoræne. Den fremrykkende epi-bræ har her i Ø. Agder heller ikke truffet paa synderlig meget av marine lerlag. Istedetfor det typiske, den opstuvede ra-lervold med ra-gruset fremover — med temmelig retlinjet løp bestemt av havets virkning paa brærand og brærand-avsætninger — vil vi herefter møte almindelige *supramarine rand-moræner* og deres avsætninger. Dermed er ogsaa givet at topografien mere ubetinget vil bestemme bræstrømmene, og brævandsavsætningerne vil oftest samle sig i dalførerne og følge disse langt fremover fra bræranden eller daljøkel-enderne som *valley train* fra randmoræenens *übergangskegel*. For at faa tilstrækkelig karakteristiske norske navn vil jeg oversætte disse tekniske ord direkte med *dal-slæp* og *overgangskegle* — den svenske oversættelse »dalfyllning« (H. Munthe) synes mig for ubestemt, og den knytter ikke som ønskelig dannelsen tydelig sammen med dens ophav, brærandmoræenen. Mens *slæpet* fra det typiske ra falder jevnt utover i stor vidde som *sandir* — navnlig foran det submarine — vil det efter at bræranden er kommet op paa land og paa stadig mere kraftig modelleret grund, bli samlet i dalene til dal-slæp. Bare av og til vil vi finde, at de overladede subglaciale strømmer har avsat saa meget elvegrus foran bræranden at de har bygget op *rand-terrasser*. Disse optrær undertiden i fri situasjon med en av de uavlatelig vekslende elveløp jevnt opbygget flate med bratt avslutning utad, som noksaa skuffende minder om terrasser bygget op til en vandflate. Brævandet som bryter frem langs randen, avsætter, straks det blir fri for det hydrauliske tryk under bræen, alt det materiale det ikke magter at fragte videre. De overladede bræelve graver sig ikke ned til dal, selv hvor der kommer bratt fald utenfor, men avsætter, fylder sin egen seng og maa uavlatelig skifte bortover den terrasseflate som bygges op, som man kjender det fra Islands sandir. Lignende er forholdet i dalene, dal-slæpet bygges op over ældre dalfylding til jevn terrassehøide. Efter at bræen er svundet og dalbundens fald ofte samtidig blir stærkere, vil de postglaciale elver ikke mere avsætte, men erodere. Og rester av det glaciale dal-slæp vil bli staaende igjen med bratte mæler og jevne flater, som *terrasser*.

Det er ikke tvil om at mange rand-terrasser og dal-slæp er blit forvekslet med marine trin, som de kan ligne saa svært, og jeg har derfor fundet grund til at gi en mere generel fremstilling som indledning, før ra-linjen skal følges over Sørlandet. Det er disse dalslæp med sand og

grus i forlandet utenfor, hvis grovhet mindre avhænger av avstanden fra overgangskeglen end av dalbundens fald, som i Vestagder stadig møter os som det første mærke efter atpaa-istiden, naar vi fra kysten søker opover dalførerne for at finde ra-linjen, den linje hvor vi møter epi-randmorænerne selv.

I de dalfører som rækker op til ra-linjen, vil vi stadig finde et dalslæp som i det hele tiltar i tykkelse opover fra et par meter ved kysten til kanske et snes nærmest ra-linjen. Dalene gør, selv hvor den postglaciale erosjon har været stærk, et indtryk av at være godt fyldt. Vi finder stadig de mærker paa at her er kommet noget atpaa, en ny dannelse over ældre overflate, som jeg har skildret i Vest-raet. Dalslæpets terrasseflate gaar flatt like ind til dalsiden. Vi har et *knækk i profillinjen*, ikke den jevne kurve hvormed dalsiderne gaar over i dalbunden i topografisk modent land. Og vi kan stadig se hvordan regelmæssig byggede svære urer dukker under i grus- eller sand-flaten, med avsætning flatt ind mellem selve de svære blokker, hvor terrasseflaten træffer slike. Det hænder naturligvis at der ogsaa er kommet blokker i recent tid ovenpaa — der gaar jo stenskred av og til den dag i dag. Men det er sjelden man behøver at være længe i tvil om man har en ældre ur, druknet under senere ny stærk grusavsætning, eller en ur bygget frit og normalt ut paa dalbunden.

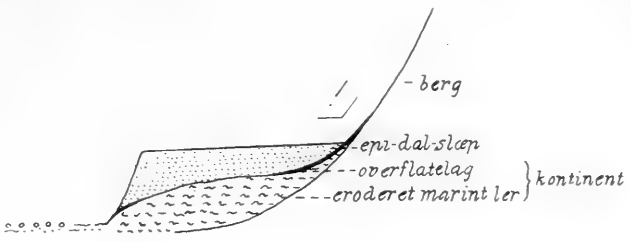


Fig. 1.

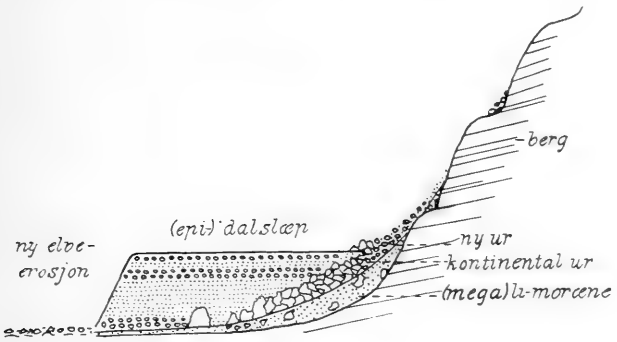


Fig. 2.

Som druknede urer kan man ogsaa, om ikke saa ofte, finde druknede erosjonsformer i de gamle »*li-moræner*«, rester av mega-jøklernes bundmoræner opover dalsiderne. Smaabækker fra lien har gravet sig i forhold til sin vandføring ofte meget store smaadaler. Og disse avskjæres skarpt av epi-dalslæpets terrasseflate. Dælden drukner i den; først ute ved mælen mot hovedelven finder man igjen skarpt nyskaaret elveleie.

Hvad den almindelige overflateforvitring angaar, skal jeg citere K. Bjørlykke (Jæderens geologi, N. G. U. 48, 1908, 9). »Jordarternes forvitring paa Jæren og paa Vestlandet i det hele er ofte meget ioinefaldende, stenene i det øvre lag av jorden er ofte sønderspræng t i smaastykker, og enkelte stenstykker er saa møre at de smuldrer mellem fingrene«. Selvfølgelig gjælder dette ogsaa paa Vestlandet bare ældre lag, i epi-avsætningerne er alt friskt, naar det da ikke er omflyttede sten fra den ældre overflate. Bergoverflaten er tilsvarende medtat, og da desuten der er litet av Vestlandet som blev liggende under hav gennem hele kontinenttiden (som de underste 50 > 20 m. ved Kristianiafjorden) og paa den maate bevarede frisk overflate, er friske skuringsstriper sjeldne at se paa Vestlandet utenfor ra-linjen.

Urerne selv gir naturligvis her som paa Østlandet (især i porfyrfelterne) et ypperlig middel til at skille mellem kontinental moden og ungdommelig epiglacieret overflate. Der er vel urer under dannelse fremdeles, men deres dimensjoner er overalt ubetydelige, mens man enkelte steder (f. eks. i Lyngdalen) kan finde vældige kontinentale urer med den kjendte vestlandske ur-vegetasjon, ek, lind, ask m. m. Ofte vil vistnok bækkesnitt vise at der ligger en li-moræne under uren — og her har vel skogtræerne sine kraftige rødter, men ihvertfald, enten det er bare ur eller ur-klædt li-moræne, saa er dette saa godt som overalt et usvikeligt mærke paa at man er *utenfor*, ikke *indenfor ra-linjen*, grænsen for epiglaciasjonen. Tilsvarende postepidannelser er gennemgaaende ubetydelige.

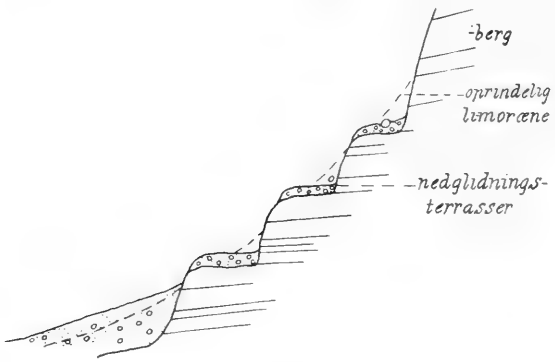


Fig. 3.

Det er selvsagt at man maa bruke kritik. Man maa huske paa at epi-jøklerne ikke var mægtige. Paa avsatser, i nisjer i berget høiere end deres overflate ligger naturligvis de gamle urer urørt ogsaa indenfor ra-linjen. Enkelte steder kan urerne ogsaa ha været saa svære at epi-jøkelen ikke har raadd med at skrape dem væk; den kan bare ha undergravet deres fot, saa vi faar brattere og mere ufarbare urer end vanlig, fordi de ikke mere har den normale stabile böschungswinkel. (Saa f. eks. i Maudal). Et fuldstændig regulært forhold er videre at jøklerne bugter sig frem i dalføret. Deres bevægelsesretning under brætrykket bakfra fører dem ind

mot den ene dalside, de avbøies av den og sætter saa ind mot den motsatte. Langs den dalside som jøkelen ikke presser ind paa, vil der da, særlig ved de litet mægtige epiglaciale jøkelender, ske liten erosjon, der vil kunne optræ en »bergschrund«, hvor de kontinentale urer kan bevares og endog økes ved frostsprængningen under atpaa-istiden. Men dette forhold vil man let kunne utrede, naar man først er blit opmærksom paa det. Og efter mine iakttakelser paa Sørlandet kan jeg derfor blot gjenta hvad jeg fandt i Vestfold, at urerne og overflateforvitringen er utmærkede kriterier til at skille bare mega- fra ogsaa epi-glacieret overflate.

Over store deler av Vestagder falder bergarten, gneis og gammel granit, i bænker. Mega-iserosjonen har her virket energisk ved at plukke ut kvadre. Man faar derved en trappetrinformet overflate i fast berg som dækkes over av li-morænerne hvor disse samtidig kommer til avsætning. Et profil aapnet ved et grustak for jernbanen like ovenfor Flekkefjord viser hvorledes hele stykker av bænkehoderne rives med og brytes op i mindre i bundmorænen. Og vi kan se hvorledes denne ligger som dække over trappetrinnene. Et særeget mærke paa kontinentalt modnet, ikke epiglacieret overflate har man nu i det, at morænedækket over trappetrinnene av overflatedenudasjonen er flyttet nedover til smaaterrasser paa avsatserne som stikker frem i væggene mellem. Hvor som ofte i det nøkne bergland selv disse smaa striper løsterræng nyttes av jordbruket, blir utglidningen motarbeidet ved at de utplukkede moræneblokke lægges op som støttemur nedenfor, hvorved der ogsaa blir litt kunstig terrassering. Men ihvertfald er det karakteristisk for den gamle overflate, denne maate hvorpaa løsterrænget er seget ned paa berget.

I dalførerne vil man med tilstrækkelig kritik og opøvet øie meget hurtig kunne danne sig en sikker mening om man er indenfor eller utenfor ra-linjen. Motsætningen mellem det mere modne præg i dalsiderne, med den stærkere overflatedenudasjon og de svære urer, og knækket i profilvinkelen med det unge dalslæp *utenfor*, og de renskrapte dalsider, den tyndere dækkede dalbund — navnlig i »*bræsokket*«, depressjonen efter jøkelenden ved endemorænen, *indenfor*, er saa godt som overalt meget iøinefaldende naar man følger dalføret. Motsætningen er saa typisk, at naar man har gaat over heien mellem to dalfører og paa forhaand ikke har nogen forestilling om man kommer ned indenfor eller utenfor ra-linjen, saa behøver man ikke længe at bli i tvil, naar man kommer nedover lien, selv hvor ingen ende-moræne er i sigte.

Oppe paa *heiene* selv er det derimot oftest meget vanskelig at konstatere om de har ligget under epi-bræen eller ikke. Den litet mægtige atpaa-bræ har oppe paa plataaerne hat mindre energisk bevægelse. De

sikkert ikke epiglacierede fjeld, ute ved kysten f. eks., viser hvor litet løsmateriale epibræranden vil ha truffet paa, og at vi vil derfor heller ikke kunne vente at finde synderlig randavsætninger ved den som fremskøvet moræne. Hvor bræen tyndes ut mot randen, vil selv lave knauser over heien beholde sine gamle urer i læ eller over bræoverflaten. Paa gunstige steder vil man vistnok kunne finde gode randmoræner op mot møtende nunataker, som kan skilles fra gamle støtmoræner. Men det vil bli et overordentlig besværlig og omstændelig arbeide at finde rede paa disse epi-mærker oppe paa heiene i Agder; med det nu tilgængelige kartmateriale kan man ihvertfald neppe opnaa noget tilfredsstillende resultat. Særlig for Vestagder faar man vistnok for det første nøie sig med at fastslaa en »ra-linje« ved grænsen for atpaa-bræens jøkel-ender i *dalene*.

Efter disse forberedende bemærkninger faar vi søke at følge ra-linjen over Sørlandet. Joh. Vogt ga i 1891, i tilslutning til T. Dahll og Th. Kjerulf tidligere, (se Vest-raet s. 3) en skildring som følger det til Arendal (N. Geograf. Selsk. Årbok). Paa kartet i det særtryk forf. velvillig sendte mig, var tilføiet: »Senere morænen fulgt i alt 17 km. paa fast land; retning V 25° S«, og raets røde linje var ført frem foran Rore- og Søndle-vatn indenfor Grimstad. Saavidt jeg vet har Joh. Vogt dog ikke behandlet denne del i literaturen.

Derimot har Joh. Vogt allerede i 1879 (»Naturen«, s. 159) behandlet det punkt hvori Skagerak-raet for første gang søndenfor Jomfruland dukker op av havet, øen Maalen. Selv har jeg ikke været i land der, og skal derfor ta med endel av Vogts skildring i min samlede behandling av ra- og ra-linje. Det er en liten ø av mal, av strandrullet sten og grus, som Jomfrulands tange og Mølen paa Brunlanes, utenfor indløpet til Tromøsund, som hæver sig saavidt over banken omkring, og som der slutter sig en række boer til i raets retning frem mot Tromlingerne og Tromøens grusryg. »Det interessanteste ved den er at den forandrer form ved enhver større storm. Øen bestaar nemlig utelukkende av rullesten, som bølgerne naturligvis kan ordne efter behag. Undertiden er den saaledes delt ved smaa sund i flere smaaøer, men i regelen er den hel. Hovedretningen nordost beholder den altid. August 1879 var den 170 skridt lang og 30 skridt paa det bredeste. Høiden 10—12 fot.[1] I omtrent NO retning gik 4 parallele rygger av rullesten. Heldingen indover mot land var temmelig steil, utover mot havet jevn. Det var tydelig at det var et tilsvarende antal bølger eller rækker av bølger [stormer?] som hadde fremkaldt denne

ordning. Det er forbausende at se at ikke bølgerne, som saa ofte omdanner øen, ogsaa ødelægger den og begraver den i havet. Omtrent som den nu er, maa den ha staat i lange tider.« VOGTS opgave over Maalens dimensjoner aug. 1879 o. 120—130 m. × 20—24 m.—3—4 m. svarer nøie til SEXES maal fra 1868 400′ (126 m.)—60′ (19 m.) og 9—10′ [3 m.]. A. HELLAND (N. L. F. Ned. I, 36) siger at den »efter den geografiske opmaaling« var 850′ (267 m.) lang og 400′ (126 m.) bred, men oplyser ikke om hvilket aar det gjælder eller hvilken kartlægning. Fra Norges geografiske opmaaling er velvillig git mig den oplysning, at der ikke der fins noget andet sjøkart efter hvilket man med fornøden nøiagtighet kan bestemme øens størrelse end det fra sidste kartlægning i 1887. Fotografi 1 : 50 000 efter originalkartet viser netop samme dimensjoner som VOGT opgir — sjøkartet angir dog en længde av 100 m., altsaa litt mindre. Der fins derimot i opmaalingen et ældre kart fra 1850, 1 : 50 000, hvorfra rimeligvis A. HELLANDS maal er tat. Men dette kart overdriver betydelig størrelsen ogsaa av skær og holmer i fast fjeld og er derfor ikke at stole paa.

Dybdekurverne gør en tydelig bugt ind mot Tvedestrands fyr, og likesaa de kurver som angir utbredelsen av »sand« og »sandler« ut fra raet mot Skagerak-rendens slik. Der er saaledes en tydelig avbrytelse paa ÷ 36 m. mellem Torskeboens sydvestre tange (÷ 13, ÷ 14, ÷ 16) og Dalsgrund med 15 m., som selv med ÷ 18—21 neppe er at skille fra Maalen-banken. Saavel dybdekurverne som grænserne for sand, sandler, slik efter bundprøverne fortsætter saa regelmæssig utenfor de følgende tre grunder mot SO til Rosboen, at Maalens samhæng med Tromlingernes grusrygg, som én randmoræne, synes sikker. (Se kartpl. i Vest-raet). Rasøkken bak med ÷ 50—90 m. er ogsaa fuldstændig lik den som danner det indre løp indenfor Torskeboen, Taraldsboen, Jomfruland. For at den hele saa ensartet byggede rygg kan ha hat ens utviklingsforhold, maa man anta at randslæpet overalt har blit avsat submarint, men ikke dypere end at den stærke kyststrøm har virket med, utjevnet og trukket ut i tanger. Under ra-perioden maa da Jomfruland (+ o til 18 m.) ha ligget relativt *sænket*, op til 15 m., i forhold til Torskeboen, med ÷ 6—9 m. — som maa antas at ha ligget mindst 6 m. *høiere* end nu — altsaa en gradient paa 21 m. paa ca. 170 km., 1·4 ‰, for raperiodens strandlinje. En tilsvarende hævning bringer imidlertid ikke de boer som slutter sig til Maalen i randlinjen op i selve brændingsomraadet, og selve Maalen laa samtidig altsaa 20—30 m. høiere.

Den naturlige forklaring til at rygg-kurven her ved Maalens randmoræne er saa utpræget mere uregelmæssig end det submarine Skagerak-ra (se Vestraet s. 10—11), er at den *ikke* var submarin under sin *dannel-*

sestid. Torskeboen har ÷ 7—16—11—10—9—9—8—6—8—11—6—14—13 med 10 km. ret løp ut i tange, tilslutt med — 14—15—13—14—15—16—16; fra ut for Tvedestrands fyr har vi derimot (— 36—28) — 17—15—18—10 + 3—1—14—10—25—15 paa bare 7 km., omtrent 3 gange saa store vekslinger. Hvis brændingen hadde virket paa randmorænen under dens avsætning, maatte vi nødvendigvis som nordenfor faat større jevnhet i formen. Efter forholdene længere nordost kan vi anta at sænkningen fortsattes videre ogsaa opover raperiodens strandlinje, og nogen utjevning har vel fundet sted da moræneryggens løse materiale under sænkningen og hævningen laa i brændingszonen. Men selve den ujevne rygglinje — Maalen—Tromlingerne viser at bræranden selv ikke kunde virke avsættende netop samtidig. Allerede fra Maalen laa bræranden under øens dannelse over hav med selve randmorænen.

Og fra Tromøen av har vi et mere ujevnt ra end i Vestfold, med utskilte jøkeltungers særskilte supramarine randmoræner. Og heller ikke slæpet utenfor kommer fra Tromøen av til regelmæssig spredning fremover. Slikkurven og ÷ 50 m.-kurven bøier ind mot Bosfjorden syd for Tromlingerne, og længere syd har vi ikke mere det regelmæssige sand- og sandler-belte utenfor kysten, men sterkt vekslende dybdeforhold av et helt andet præg.

Raet har endnu paa Tromøen først regulær bygning, er tydelig tildels en opskøvet lervold med gruskappe, som stiger til 17 m. høide ved Tromø kirke. Men allerede her viser det sig at transporten frem til bræranden ikke har været saa sterk og jevnt fordelt som længere nord. Landet indenfor har ligget ganske betydelig mere bart da ra-bræranden dreves frem. Vi finder allerede foran Tromø kirke forlandet frit for randgrus. Og selv om meget maa tilskrives brændingserosjon under følgende sænkning og hævning, som den utarbeidede mæl paa Hove-odden viser, saa har det dog umiskjendelig ikke været stort at ta av. Grusstranden paa Mærdø er heller ikke betydelig, og det er en fuldstændig ufyldt rende som gaar op i Galtesund vest for Tromøen. Baade her og end mere paa Hisøen vestenfor er det tydelig at atpaabræen *ikke* har virket. Man finder moden overflate, og særlig gør de lavé side lersletter paa Hisøens indside et fuldstændig gammelt indtryk. Der har gaat en jøkel tvers over Tromøens nordostlige del, saalangt sydover som til Hove, og den har vistnok været i bunden presset ut til siden mot Maalen, ut Tromø-sundet. Men over Arendal og Hisøen har ingen epi-skuring eller epi-avsætning skedd. Først med Jerkholmen og Hasla-odden begynder igjen brærand-avsætningen, og fra nu av ligger raet paa høiere grund og trækker sig ind fra kysten.

A. Helland (N. L. F. Ned. I, 37) har herom følgende: »Efter J. Vogt forlater morænen havet og stiger op paa det faste land ved Hasla-odden

nær Søm mellem Arendal og Grimstad og fortsætter vestover til Fevik. P. A. ØYEN mener at morænen ikke gaar i land ved Søm, men fortsætter videre mot syd; ti hauserne, grundene, boerne, flakene ophører ikke ved Søm, men fortsætter videre mot syd.« Ved Søm kommer derimot en *indre morænerand*, som gaar videre forbi Mo, indenfor Vik-kilen, videre forbi Rorevatn, Sandvikvatn, Reddalsvatn forbi Kalvell, om Eikeland og gjenfindes i utpræget randmoræne ved Aabaall foran Flakksvatn.«

Hauserne, grundene, boerne, flakene fortsætter utvilsomt længere syd, og rundt hele Norges kyst. Men derav kan man ikke slutte at raet fortsætter efter dem. Det er randmorænen vi vil følge, ikke skær og grunder. I 1911 (N. Geol. Tidsskr. II, s. 32) gir P. A. ØYEN en fremstilling av sin opfatning om raets fortsættelse i Agder. Fra Hasla-odden, i 1895, »fulgte jeg saa morænens ofte opløste rækker temmelig sammenhængende [?] forbi Mo og indenfor Vik-kilen, videre *foran* Rorevatn, Landvikvatn, Redalsvatn forbi Kalveld over Eikeland [?] til Aabaal foran Flakksvatn. Længere vest var morænen ikke saa sammenhængende, men genfandtes dog i smukt utformede rækker, og ofte opløst i flere trin, i tilsvarende retning i de forskellige dalfører, saaledes forbi Svalandsheia og i Otteraaens dalføre, hvor man i Vennesla fra Grovene til Mosby har en hel række smukt formede moræner, og fænomenet for saa vidt arter sig paa noget lignende maate som vi kender det fra Mellemsverige. Videre genfinder vi det i Søgnedalen, oppe i Grepstad fra Hortemo og videre op forbi Stokkeland. Over i Manndalen finder vi de samme forhold i den øvre del av Holme, i Øislebø, i Laudal, og videre i Undalen, i Vigmostad oppover forbi Konsmo. I Hægebostad og Kvaas i Lygnedalen genfandtes de samme forhold, likesaa tilsvarende over Mo og Rafos, og endelig smukke, tvedelte moræner i Bakke foran Siredalsvatn og her i forbindelse med smukt utformede terrasser, videre forbi Hovsvatn og i Hæskestad [?] samt smukke morænerækker i Helleland, og endelig i Birkrem foran Ørsdalsvatn[1]. Videre har jeg ikke her endnu hat anledning til at følge fænomenet, og det vilde føre for langt ved denne anledning at fortsætte med en diskussjon av forholdene som de arter sig i de vestlandske fjorde, fra Ryfylke videre mot nord. Resultaterne av disse undersøkelser [i 1895] sammenstillede jeg saa et par aar efter, 1897, i en større avhandling, men for denne avhandling har det aldrig lykkedes mig at erholde trykkeplass. Angivelse av morænens beliggenhet paa den her nævnte strækning blev ifølge opfordring fra Norges geologiske undersøkelse tilstillet

[1] De av mig uthævede steder i denne liste ligger ikke i ra-linjen.

denne til bruk ved utarbeidelsen av et oversigtskart for Bergensutstillingen 1898. Senere nævnte jeg det for denne større morænerækkes vedkommende opnaadde resultat ganske i forbigaaende [1899]. Influeret av den faunistiske betragtningsmaate som BRØGGER gjorde gældende i sit arbeide over Kristianiafjordens molluskfauna ga jeg imidlertid senere en noget anden fremstilling av forholdene [den før citerede til N. L. og F. 1904] for at bringe en tilsynelatende større overensstemmelse mellem de faunistiske forhold i Kristianiafeltet og paa Nedeneskysten, idet Arendal—Ørsdalsmorænerækken blev betragtet som tilhørende en indre morænerække, hvilket ogsaa med det lille kendskap man har til disse morænerækkers beliggenhet ute i havet til en vis grad kunde være tillatt.« Senere, 1904 og 1905, har P. A. ØYEN hat anledning til paa ny at undersøke en del punkter [Vennesla, Flakksvatn, Ekersund—Ørsdalsvatn, omegnen av Arendal]. »Resultatet av disse fornyede undersøkelser har for mit vedkommende været en tilbakevenden til den samme betragtningsmaate som jeg vandt frem til 1895, 97 og 99 som ovenfor omtalt. Hvad der altsaa i denne sydlige del av landet fins av moræneavsætninger utenfor denne linje maa altsaa skrive sig fra ældre avsnit av istiden.«

P. A. ØYEN har altsaa en tid [1900 eller 1901 til 1904 eller 1910?] hat den mening at raet laa submarint utenfor kysten, og at den »morænerække« som ovenfor er angit dannet en *indre* række — mens han baade før og efter betragter denne som svarende til »ytre ra«. Det var »den faunistiske betragtningsmaate som BRØGGER gjorde gældende« 1900—1901, som bragte ham til at anse hauser, boer o. s. v. langs kysten som ramorænen, og han finder det til en vis grad tillatt »at anta dette med det lille kendskap man har til disse moræners beliggenhet ute i havet«. Raet er utvilsomt en randmoræne — enten man betragter den som grænse for en særskilt nedisning, som P. A. ØYEN ihvertfald 1904 og 1911 (s. 35) gjorde, eller ikke. Og en moræne kan ikke være fast fjeld, men grus og sand. Vore kystkarter 1 : 50 000 gir imidlertid mange oplysninger om hvor man har grus og sand utenfor kysten, saa kendskapet ikke er saa litet, og en sammenhængende randmoræne — som Skagerak-raet — vilde vi ganske utvilsomt kendt til om den hadde eksisteret. Kystkarterne viser derimot avgørende at noget saadant eksisterer ikke mellem Arendal og Mandal ihvertfald. Saa det gaar ikke an av *faunistiske* hensyn at opsætte et ra her. Man er nok nødt til at gaa paa land med raet ved Søm.

Nu, P. A. ØYEN har igen vendt tilbake til den mening, og hans opfatning, som den hittil forelaa i literaturen, hadde ikke krævet nogen omtale, hvis den ikke hadde været betegnende for hvorledes han mangler holdepunkter ogsaa naar han nu vil følge »denne store og skarpt markerede

linje, der danner et skille saavel i glaciologisk som faunistisk henseende og repræsenterer grænsen for en særskilt nedisning, den raglaciale« (1904), som han i 1910 ikke finder nogen rimelig grund til ikke at henføre til den amerikanske Wisconsin-periode. Han har færdedes meget ved raet ved Kristianiafjorden, og hans linje paa Sørlandet træffer ogsaa undertiden ra-moræner; andre steder ligger de steder han nævner op til 20 km. *utenfor* dalens ra-moræne, andre steder *indenfor* (Grovene, Mo—Rafos i Kvinesdal). Da hans detaljbeskrivelse ikke er blit trykt, savner vi enhver oplysning efter hvilke kriterier han avgør at det er netop den moræne som betegner grænsen for en særskilt nedisning. Som han selv nævner fins der moræneavsætninger — og det ikke sjelden — utenfor, som maa skrive sig fra ældre avsnit av istiden. Men naar han allerede ved Grimstad forlater de svære utbyggede randterrasser i Landvik og nord i Reddalen og følger de gamle og medtatte, flekkevise og haarde støtmoræner utenfor Landvik og Reddalsvatn, naar han siden følger veien over Kalvell og Eikeland og nævner disse steder som punkter ved ra-linjen, saa kan det bare ske ved en forveksling av gamle støt-moræner eller ogsaa rester av ra-morænens dalslæp (Eikeland) med endemoræner fra en særskilt bræfremrykning. Det eneste brukbare kriterium for ra-linjen nævnes ikke av P. A. Øyen.

Man kan ikke mere nøie sig som ved de første tilnærmede forsøk paa at følge bestemte brærandstadier med at forbinde mere fremtrædende moræner med en linje paa kartet — og morænerne paa flere av de av P. A. Øyen nævnte steder er ikke engang fremtrædende. Man maa søke punkt for punkt at skille ut hvor det er avsætninger foran ytterste randbræ under en *særskilt nedisning* som kommer til som noget morfologisk selvstændig og nyt over en ældre, harmonisk denuderet overflate.

Ved denne almindelige kritik, som ellers kunde været sparet, opnaar jeg at slippe for dal efter dal over Sørlandet at drøfte P. A. Øyens som oftest ogsaa meget ubestemte angivelser om ra-morænens plass[1].

Det er som sammenhængende moræneavsætninger med overgangskegler og dalslæp, med erosjon av ældre lag og opbygning av nye, at ra-linjen, grænsen for sidste nedisning, maa følges. Paa de fleste steder ved Vestfold-raet hvor jeg vandt litt utover en foreløbig rekognoscering, kunde det paavises at det var med en litet mægtig brærand — oftest en 50—70 m. — at den epiglaciale storbræ byggede raet, og at bræoverflaten steg langsomt i høide indover de vestfoldske fot-jøkler. Derav følger liketil det som ogsaa iakttakelserne førte til, at det ikke var med én udelt sammenhængende brærand frem til en jevntløpende rand ved raet fra Horten til Skiensfjorden, fra

[1] Jeg har ikke set hans opgaver for kartet til Bergensutstillingen 1898, men selv om man der vel maa hat mere præcise opgaver, kan de vel ikke avvike fra hans egne i 1911.

Jomfruland til Arendal, at indlandsisen rykket frem. Forlandets ujevnheter, større dalfører og høiere fjeldpartier, maatte kløve op bræranden i særskilte strømmer mellem nunatakerne. Lignende maa forholdene tænkes i Agder. Men at følge de enkelte tunger ved hjælp av randmoræenerne, skuringsmærker og lignende, op mot nunatakerne maatte være et end mere vanskelig arbeide i Østagder end i Vestfold, da overflaten er saa meget mere smaakuperet, med jevnere tophøider. Jeg søkte derfor en høidebestemmelse et stykke indenfor ra-linjen for ihvertfald at faa et bestemt holdepunkt. Hovdefjeld (525 m. o. h.) frembød sig naturlig her, sammen med Jomaas-knuterne kendte sjømærker over det jevne plataa. Her fandtes da ogsaa ganske rigtig paa nordsiden store opstuvede nunatakmoræner — som har trukket bebyggelsen til sig i disse jordfattige strøk, hvor dalenes sandmoer er litet lokkende. Morænemasserne staar med skarp grænse mot bart eller uret fjeld i Hovdefjeld i et belte over Ripen og Bæraas op til 330—340 m. o. h. Dette er paa støtsiden, og høiden avtar paa begge sider fremover, skuringsmærkerne svinger litt ut mot syd fra den vanlige sydostlige for igen at bøie om mere østlig naar de er kommet forbi vestenom Hovdefjeldet, hvor hovedveien gaar. Fra jernbanelinjen faar man et bestemt indtryk av at gaarden Øiraas, som ligger ute paa selve nordstupet av Jomaas-knuternes fot, over Nelaagfossen, ligger paa en tilsvarende opskuvet moræne — 289 m. o. h. ifølge RK. Nelaag ved foten ligger 140 m. o. h. (ikke 166 m., som det staar paa RK.), og atpaabræens overflate maa efter nunatak-morænerne her og paa Hovdefjeld ha ligget over 300 m. — kanske 340, hvis randmorænen ogsaa mot Jomaasknuterne naar ovenfor Øiraas. Bræmægtigheten over det grunde Nelaag blir derfor omkring 200 m., over heierne omkring mindre end 100 m., og mange smaafjeld om ikke netop større fjeldpartier maa ha været nunataker og samlet bræstrømmene — som mellem Hovdefjeld og Jomaas. Mægtigheten svarer saaledes aldeles til bræenden i Vestfold. Avstanden fra Hovdefjelds nordside til Maalen eller Torskeboen er omkring 30 km. Det gjennemsnitlige fald av overflaten blir 10 $^0/_{00}$, omtrent det dobbelte av hvad jeg fandt for den lange Botne-tunge fremme paa det flate forland i Vestfold (5—6 m. pr. km. Vestraet s. 124) — igen harmoniske forhold.

Det er klart at man vil faa en brærand som denne opdelt i tunger ute ved randen. Det er kun ut fra helt uklare forestillinger om indlandsiser paa flere hundrede meters mægtighet helt frem at man kan tænke sig én sammenhængende jevntløpende brærand frem til ra-linjen.

Morænerne paa Tromlingerne og Tromø, som skildres alt av Joh. Vogt 1891, tilhører en jøkelstrøm som har gaat frem over Tromøsundet (÷ 20 – 40 m., indenfor Maalen 65 m.) over den østre del av Tromøen (med

høider op til 30 m.), men har ihvertfald ikke kommet over den høie del vestenfor (op til 100 m.). Og som nævnt (s. 8) har der tydelig ingen epi-bræ gaat over Hisøen vestenfor. Utfra Nidelvens løp fra Øiestad har der dog kommet et dalslæp frem til Hølen. Og D. Danielsen opfatter forholdene ved Skarpenes saa, at der har været et bræfremstøt (N. G. U. 55, 1894—1910), og at en sandterrasse under den sidste sænkning er avsat utenfor over supramarint denuderet ler. Forholdene synes tildels analoge med de av ham tidligere (N. Mag. f. Naturv. B. 44, 49, 1906) skildrede ved Geving indenfor Lyngør. Epi-brætungen, som med sin front gaar frem til raet (ut Sandøfjorden til Torskeboen og til Hasla—Fjære), har presset en liten sidejøkel ut i venstre flanke efter NNO-gaaende dal (Størdalsvatn og Nidelvens utløp). I begge tilfælde fins ogsaa litt høiere op i disse tverdaler skælbanker bevaret, i høiere nivaa end ellers, i grustak (flyttet? Bergendal, Rygene). Jeg kunde ikke avse tid til et forsøk paa at følge grænsen for brætungerne indover fra raet, et arbeide som vil kræve mange sommeres arbeide. Her skal bare fremhæves skarpt at under en saa litet mægtig brærands fremrykning som maalene viser, vil muligheten for ældre marine lags opbevaring, baade mellem brætungerne og i beskyttet situasjon under bræen selv, være der næsten overalt i et stærkt kuperet lænde. Der kræves det mest omhyggelige studium for at utrede kvartærhistoriens gang paa hvert enkelt sted. Man opnaar intet ved at gaa ut fra at *alt* indenfor ralinjen *maa* være yngre end raperioden, eller ved en faunistisk betragtningsmaate bare efter strandlinjehøider.

Vanskeligheterne ved at følge epi-brætungerne ved nunatak- og randmoræner, ved avskrapning av urer o. s. v. er her i Østagder, i det uveisomme, skogklædte terræng, saa meget større som berget i det hele var saa bart. Randmorænerne blir litet fremtrædende. Det er ogsaa tydelig at det meste av brævandets subglaciale fremføring *ikke* skedde efter skuringsmærkernes og altsaa bræens egen bevægelsesretning. Denne gaar tvers over det dalføre som nu fører Østagders største vasdrag, som samler nedslaget fra de store indsjøer Nisser- og Fyrisvatn. Men det subglaciale brævand har ikke undlatt at søke vei ut fra presset efter Nidelvens sydgaaende, dyptskaarne kløft (mest omkring 100 m. ned i plataahøiden). Naar bræelven har gaat frem en 30 km. i retning omtrent S 30° V, i en vinkel paa 50—60° med skuringsmærkerne lodret paa raet, saa bøier den dog ikke som Nidelvens sundløp ved Rygene om i næsten motsat retning N 45° Ø, men har brutt rett frem under brærandan indenfor Grimstad. Dette er forklaringen til at vi har fundet de største randterrasser og i det hele den kraftigste brærandavsætning paa hele Sørlandet netop omkring Grimstad; det var her den største underbrævandsmasse brøt frem. Overensstemmende

hermed er det ogsaa at det her er randterrasser av sand, ikke moræne-rygger, som er det mest fremtrædende fænomen.

Bræranden selv kan vi maale ved Ribe (sml. »Ripen« paa Hovdefjeld) paa nordsiden av Lauvaasen (92 m.) op fra Fevik. Aasen skar sig 1 km. ind i den tynde brærand, som nordtil blev drevet op til 70 m o. h., men saa falder av østover, med et vakkert slæp bratt utover langs Lauvaasens østside til Feviken, og med noksaa jevnt faldende rygg-høide nedover til Hasla og Jerkholmen. I bræende-søkket indenfor Fevik ligger lersletterne mot Vessøen og Sømskilen. Og paa indsiden like indenfor ryggen (45 m. o. h.), litt østenfor Fevik—Arendalveien, viste et grus- og lertak rabygning, 3 m. grus og sand over blaalere med skarp laggrænse. Indenfor Lauvaasen ligger Temsevatn 19 m. o. h. — en brærandtykkelse paa 50—60 m. op mot Ribe-morænen. Ogsaa paa vestsiden av Lauvaasen har vi brærandslæp ned til Fevik-kilen, men særlig har vi svære rand-terrasser bygget ut mot Vik og Moen.

Bræranden gik saa nordenom Fjære med tildels randmorænerygg, nordenom i Holtetjernet (56 m. o. h.), men la sig fra Rorevatns-søkket frem mot Gømle og Guldsmedkleven. Ved Roksvold har vi en utpræget landmoræne-rygg, som gaar regelmæssig over i en svær randterrasse med sand. Foran det store Rorevatn (38 m. o. h.), som ligger like i Nidelvens fortsættelse mot S 25° V, blev svære masser sand ført frem og bygget ut i flat sandr oppe paa høiden i 70—80 m. høide o. h., saa flate moer at store strækninger er myrlændt trods den fri situasjon.

I samme høide o. h. som Rore- har vi vestenfor dette Søndle-vatn. Ogsaa herover maa brævandet fra den subglaciale Nidelv ha strømmet ut. Længst i vest har man en lang sandmo i omkring 45 m. høide bygget ut mot Reddalen med temmelig bratt avfald tilslut mot Reddalsvatnet (o m. o. h). Fjeldene syd for Søndlevatn stængte tildels, der blev bygget op endel moer mellem dem, og ut fra kløfterne mellem dem byggedes ut bratte gruskegler ved Sandkleven og Landvik — i tilslutning til den svære mo ut fra Rorevatns sydende.

Randterrasserne, gruskeglerne, de bratte sandslæp fremover lersletterne nede ved Reddals- og Landviksvatn (o m. o. h.) er overordentlig karakteristiske for de utprægede bræranddannelser. Og motsætningen til det ikke epiglacierede landskap foran, syd for vatnene er meget paafaldende. Allikevel finder P. A. Øyen ra-linjen efter landeveien til Lillesand, »foran« de to vatn og ved Kalvellfjorden. Videre ved Eigeland i det dalføre som fra Lillesand gaar i ret vinkel med Landvik—Kalvell-linjen, op til Flakksvatn. P. A. Øyen maa ha ment at bræranden uten videre har gaat frem over

det ytterst kuperede fjeldparti mellem Søndlevatn—Froland og Flakksvatn—Herefoss, med en plataahøide paa over 200 m. og topper paa 3—400 m.

Rossefjeldet reiser sig nøkent og stupbratt i 200 m. over sandmoen i 45 m. høide ved foten, som er Søndlevatnjøkelens vestre slæp. Her er grænse. Og man kan paa den anden side se hvorledes en jøkel maa ha været presset frem gennem Topdalselvens omkring 200 m. dype kløft frem til Flakksvatn for at ha kunnet drive sine nye li-moræner høit op mot siderne av vatnene, høit over Birkeland, med skarp grænse mot berget ovenfor, op mot den ca. 70 m. høie knaus mellem Bersevatn og Hvaltjern frem mot Tveide 64 m. o. h. (RK.) med svær sandfylding foran under Tveidemyrene og videre med dalslæpet spredt utover dalutvidelsen ved Eikeland. Op mot aasen ret syd for Flakksvatn, hvor vi har centraldepressjonen, er frisk moræne stuvet, og vestenfor den dreves ogsaa jøkelenden op mot dal-knausen ved Mollestad, med grusavsætning utover fra skaret bak denne. I hoveddalføret ved Birkenes har man ved Ø. Mollestad store sandmæler, og — saavidt jeg kunde finde ved en flygtig undersøkelse — har rabræens ende gaat frem herfra til neset ved kirken med en liten tunge. Selve moen her er dalslæpet foran, baade ved Have, hvor D. Danielsen (1908, 32) mente at ha den øverste marine terrasse 50—55 m. o. h. (hvad der sikkert er for høit tal for M G.), og ved Aabaall, hvor P. A. Øyen fandt »utpræget randmoræne«. I Tveid blir der bredere, saa større slæp-flater har holdt sig, og ved osen ved Kevik—Hakkebua har vi stor sandmo 14—20 m. o. h. over lag med planter (ek, løn) og rustent skællag (østers, *tapes pullastra*) ifølge D. Danielsen.

Heien vestenfor Flakk har som nævnt ikke været epi-brædækket. Længere inde i landet har man efter Kjerulf og Dahlls kart svære moræne- og grus-dækkede felter i Mykland og Veigusdal, som Kjerulf indordner i sine (rand-)moræne-rækker. Det kan tænkes at de for en stor del er randavsætninger av atpaa-bræen oppe paa heien. Ut Digeelven, som gennem et uforholdsmæssig smalt og ufærdigt dalføre (Flakksfoss 42 m. høi) gir et øiensynlig sekundært avløp for det store Oggevatns nedslagsdistrikt, likesaavel som det nordgaaende til Uldalen, har ingen ny jøkel naadd frem til Topdalselvens dal. Heller ikke i det urete dalføre landeveien følger til Svaland. Derimot kan det være at der kommer et dalslæp ned i det mellemliggende dalføre (Dalebækken), skønt sandmoerne ved dens munding ved Flakksvatn ogsaa kan være kommet fra Topdalens jøkel-elv.

Søndenfor Oggevatn (181 m. o. h.) synes imidlertid de to brede gamle dalfører i vatnets retning mot syd at være fyldt med nyt grus, efter RK. Fremover Kleppeheia, som kløver disse dalfører, har ihvertfald ingen energisk mægtig atpaabræ gaat. Kommer man imidlertid op paa Svalandsheia, over-

raskes man ved at se hvorledes gaardene ligger frit oppe paa høiden, 300—310 m. o. h., paa rygger og jevnere bakker mest av *sand* — men ogsaa meget av *moræne* med tydelig randdannelse. Kommer man videre vest, har vi det samme ved Aas (278 m.) oppe paa en bergknaus som trær frem mot nordvest. Herfra ser man videre vest frit mot himmelbrynet Veraas-gaardene i 280—320 m. høide paa grus- og sandrygger oppe paa heien, som søndenfor med ét slag blir nøken og smaakulpet. Nordenfor ligger lavere myrlændte strøk over mot Honnemyr og Oggevatnets gamle hoveddalføre mot SSV til Vennesla.

Hele situasjonen, som den oversees fra Aas eller Veraas, gør det indlysende at det har været en bred bræstrøm fra NV, fra Otras og Setesdalens dalføre som har gaat frem over den lavere myrlændte hei under, men mot øst ikke har naadd frem over Svalandstaarnet (321 m.) og Elgeheia (311 m.) eller det brede Haastølfjeld 416 m. nordenfor, men nordvestfra har drevet op de eiendommelig sandede moræner oppe paa nordkanten av den tverrygg som sydtil falder bratt av mot Eikelandsvatn (144 m.) og dets tverdal — som er fuldkommen fri for epiglaciasjon likesom hele fjeldpartiet søndenfor ut mot Tovdalsfjorden.

Følger man moræneryggene videre fra Veraas, føres vi ved temmelig ubrutte randavsætninger op mot Høiaasen og ved Rydningen frem til Otra ved Grovene. Sammenhænget med en bred Setesdals-bræstrøm træder ogsaa frem ved at man fra Veraas-utsigten ret mot vest i omtrent ens avstand paa motsat side av Otras dalføre — som er for skarpt nedskaaret til at kunne sees — igen kan øine en række gaarde oppe paa grønne volder og hauger, frit mot himmelbrynet, ved Loland (261 m.) i Øvrebø. Set fra Loland omvendt er de høit og fritliggende gaarde ved Veraas paafaldende med sine grønne jorder mellem de mørke, øde, skogklædte omgivelser.

Om atpaabræen naadde over Aardalsfjeld (756 m.) og fjeldene paa begge sider av dalføret ved Evje (668 og 555 m.), kan jeg ikke bedømme efter nogen iakttakelse. Men ihvertfald har det brede dalføre med Aarak—Aardalvatnene ført den helt overveiende del av bræoverskuddet fra det store omraade frem mellem dem i energisk strøm. Søndenfor Hodnes maa den imidlertid ha bredt sig mere ut over heierne paa siden; elveløpet selv er en bugtet smal kløft. Og det er med denne noget vifteformet utbredte tunge at bræranden naadde frem til Svaland-Loland-ryggene oppe paa fjeldhøiden. Mellem Veraas og Høiaasen paa østsiden noteredes skuringslinjer S 30° Ø, paa Leinheia vestenfor S 15° V. Ogsaa paa vestsiden ringer randmorænen sig tilbake fra høiden ved Loland (261 m.). Der er drevet en kort brætunge op dalføret mot Øvrebø, med svær rand-

moræne ved Vormebrokken, som kommer ned fra »Fjeldet« (RK.). Hvor bræranden laa rundt Sandrepheia (336 m.) fik jeg ikke undersøkt, men der har ihvertfald været sandavsætninger ved Sandrep (!) og Li. Bræen som har gaat tvers over dalen op til Loland (261 m.) og stanset ved Vormebrokken, maa ha dæmmet op et brævatn ovenfor i Øvrebø, og i dette har der ut et nu omtrent tørt litet dalføre like op for Øvrebø kirke været bygget frem en terrasse i fri situasjon nu i omkr. 220 m. høide. Denne Lolandsbræ har ogsaa gaat frem med en spiss i den brede sandfyldte dal til Homsmoen. Moen her maa betragtes som dalslæp helt fra Hommeren av. Den falder jevnt og svakt utover til Trættemoen. Senere har man mest stærkt fald og postglacialt oprensket dal, som munder ut i siden paa Søgnedalen ved Stokkeland og tydelig har bygget op av ra-bræens sand de store terrasseflater i 30 m. høide, Stokkelands- (32 m.), Auglands- og Horte-moen (26 m.), i Greipstad. O. A. Øyen har (1911, 33): »Videre genfinder vi det [randmoræne-fænomenet] i Søgnedalen, oppe i Grebstad fra Hortemo og videre op forbi Stokkeland». D. Danielsen fortæller (Naturen, 1911 [og N. Mag. f. Nat. 1912 s. 320]) at der ved Stokkeland fins ler med arktiske planterester 18 m. o. h. — altsaa under dalslæpets terrassehøide. Kjerulf & Dahlls kort viser i Greipstad ler i dalbunden mellem de høie eroderte sandmoer.

Ved Rosseland har D. Danielsen iakttat ler under sand[-slæpet], og ute ved Søgne fundet den kontinentale ekeflora i ler under ·7 m. [slæp-]sand.

Selve aalen i den epiglaciale bræstrøm gik naturligvis allikevel frem efter Otras leie og skøt sig ogsaa 2 km. fremmenfor ra-linjen paa heierne Loland—Svaland (261—310 m.), frem til Vennesla. Vatnet her ligger i bræende-søkken, morænerne foran danner flere buer, som gaar like over i den omtrent 10 m. mægtige slæp-terrasse vestenfor Hunsfossen 47 m. o. h. Utenfor er epi-slæpet stærkt eroderet av elven i det trange elveleie. Man finder rester av terrassen især inde i krokene ved brattere bugtninger. Ved Strai kløver dalføret sig i to, og i den vestre har man flere ældre moræner med lerfyldinger imellem. I den østre, som elven følger, har denne tat væk det løse sandslæp fra epi-jøklen over det ældre ler, som — if. D. Danielsen — ogsaa viser supramarin denudasjon. Først ved Gimlemoen og Kristianssand, hvor dalkløften ender, har vi sandmoerne igen (20 m. o. h.), med fald fra Oddernes til begge sider, med snit skaaret ned til det ældre ler av Otras utløp.

Vestenfor Otras brætunge med dens i 20 km. nogenlunde sammenhængende randmoræner oppe paa heien har jeg kun paa et enkelt sted kunnet finde ra-moræner uten i dalførene selv. Vi har i Vestagder (Lister

og Mandals amt) en række parallele N—S gaaende dalfører helt til Siredalen, som ogsaa maa ha dannet hovedleierne for parallele bræstrømmer. Man kan derfor danne sig en tilnærmet forestilling om deres relative størrelse efter de nuværende nedslagsdistrikter, som jeg derfor skal gi efter Vasdragskontorets hydrografiske kart; jeg skal ogsaa ta med de nærmest østenfor.

Nidelven	km.²	4055
Tovna	»	1885
Otra	»	3899
Manna	»	1790
Audna	»	447
Lygna	»	640
Kvina	»	1401
Sira	»	1927[1]

Audna og Lygna maa dog hat en del av Mannas nedslagsdistrikt med i sit bræomraade.

Over heien mellem Øvrebø og Manndalen fandt jeg ingen sikre mærker paa epiglaciasjon. Ved Kleveland ligger vel en del støt-moræner, men de er vistnok gamle. Lien ned til Manndalen er vestlandsk uret. Ved Laudals kirke, i dalaapningen der, behøver man dog ikke at være i tvil om forholdet. Man ser hvorledes der ut fra det trange gel Manna kommer ut av, har der til høire rundt neset været bygget ut en stor kegle, som sprer sig vestover. [Bygningen viser at det er elveavsætning, ikke som D. Danielsen 1912 mener »utvasket moræne«]. Elven har øiensynlig engang — i atpaaistidens slutt — ført saa svære rullesten ret ut fra gelet at den senere ikke har kunnet komme frem selv den vei, men maa bøie av vestover ut i dal-kelen. Efter at ha gjort en bugt indover her (50 m. o. h.) fortsætter elven sydover og skærer sig her skarpt i mæl ned i epi-dalslæpets sandmoer. Vi har et stykke en dobbelt dal, men ved Øislebø samles den i en slette (29 m. o. h.), og likedan nede i Holme. Ved Fuskeland, i bred dalaapning, har vi efter D. Danielsen (Naturen 1911 og 1912) 2 m. sand [dalslæpets] over ældre lag med høiarktiske planter 15 m. o. h. Ved Kaddeland søndenfor op til 7 m. elvesand over fossilførende lag, som her, bare 1 m. eller saa o. h., har varmt kontinentalt præg.

Endnu ved Laudals kirke var det dalslæpet vi hadde som eneste mærke efter den atpaaistid, hvis randmoræne altsaa maa ligge høiere op. Er vi kommet op over det gel som bare rummer den fossende elv, kommer vi op i sandmoer, og ved Haugelands-gaardene kan 2 eller 3 buede

[1] Jeg synes man maa gøre forsøk paa at skaffe liv igen i de gamle elvenavn.

endemoræner utskilles, med bare lavere og finere sand ovenfor det korte stykke til Mannflaavatn (180 m. o. h.). Her har vi en bræendesøkk med smaa og unge moræneavsætninger i dalbunden og med glatte fjeldsider. Haugelandsmorænerne maa gi ra-linjen.

Laudalen selv er et sidedalføre, som kommer ned fra heien fra NV. Ved Bakke, under Svinnagel, har vi tydelige randmoræner fra en jøkel i denne dal. Og følger man veien op gennem den som fortsætter over et lavt vandskil (230 m. o. h.) til Konsmo (111 m. o. h.), saa vil vi kunne se at denne tværdal maa ha stanset bræranden oppe paa heien. Op mot sydsiden ligger morænemasser tildels med frie kamlinjer utenfor fjeldsiden, som bevis for at brærandenm aa har stanset her, ikke har gaat videre tvers-over. Denne randmoræne i søndre li av tverdalen gaar over i Audna-jøkelens randmoræne med fald fra omkring 250 m. oppe paa heien til 130 m. nede mot dalbunden for daljøkelen ved Konsmo. Men her har vi ogsaa ramorænen selv, skønt litet fremtrædende. Slæpet gaar i et med Veblemoen nedenfor og fortsætter til sletterne ved Valle, hvor der omtrent ved havets overflate er fundet ældre fossilførende lag under.

Ovenfor Konsmo har dalen et ungt præg med lavere dalfylding, som dog snart igen blir jevnere mo, som stiger op mot en endemoræne foran Øidnevatn. Det egentlige bræendesøkk fra ra-perioden er blit adskillig fyldt oventil ved slæpet fra denne Øidnevatn-moræne fra et senere tilbake-togsstadium. Som almindelig i de vestagderske daler faar man et *ost-landsk* indtryk av landskapet *indenfor* ra-morænen i sammenligning med et mere *vestlandsk utenfor*. Det allermeste av Vestlandet har været friland i atpaaistiden, det allermeste av Østlandet epibræskuret, og forskellen i det løse dække gir forskelligt landskapspræg.

Veien over heien vestover fra Konsmo holder sig i 200—260 m. høide o. h. Ingen sikre kendemærker paa noget epi-brædække med av-skrapning eller avsætning ved bræranden kunde noteres. Noget kan tale for at der har ligget en liten ny bræ i det midtre dalføret i Hesvatn. Hos A. Helland, L. & M. A. II, 485, heter det at heien blir frugtbarere nordenfor Kvaas kirkes høide, »jordbunden bedre, græsgangerne rikere« — kommer dette av friske randavsætninger, siden bergarten synes ens?

Naar man kommer frem til Lygnas dal ved Kvaas, kan man ikke være i tvil om det *vestlandske* præg, med den svære blokke-ur, op til o. 200 m. opover lien med den rike vestlandske urvegetasjon, ek, lind, ask, hassel og furu. Her kan ingen epi-jøkel ha rensket op. Hele den lange tid efter indlandsisen hadde trukket sig tilbake efter den sidste mega-istid, den lange kontinent-tid med dens langsomme utvikling fra høiarktisk til midteuropæisk klimat, atpaa-istiden og post epiglacialtiden har alle bygget

paa disse urer, som ofte har megaglaciale li-moræner under sig. Ved Kvaas er vi altsaa »*utenfor*« og maa søke ra-morænen nordenfor. Men vi har dens slæp mægtig i dalbunden — gaaende flatt ind til uren med knækk i liens profillinje. Dal-slæpet viser sig saa svært i mælerne (ved Moi 65 m. o. h. if. A. Helland) at vi vistnok ikke behøver at søke langt nordover for at finde ra-morænen. Men straks ovenfor klemmes dalen ind, og Lygna gaar i lange strækninger i et mærkværdigt gel skaaret ned i den gamle faste dalbund, og dalslæpet er skyllet væk. Ovenfor ser vi saa, nord for Gysland, en av de i Vestagder saa almindelige dalknauser som kløver dalføret langsefter. Elven følger i stryk det vestre dalføre, veien det østenfor den bratte knaus. Er man kommet paa nordsiden av den og ser nedover, blir man opmærksom paa den karakteristiske støt-moræne som ligger op mot den næsten til tops (fig. 4). Morænen har friskt utseende, og skønt overgangskeglen paa grund av de lokale forhold ikke er regulært utviklet (elven har ikke tillatt synderlig avsætning i det trange vestre gel, saa er det dog klart at denne støtmoræne netop er ra-morænen i Lyngdalen. Dens høide over dalbunden, 50 m., viser vanlig mægtighet, 60—70 m., hos en epi-jøkelende.

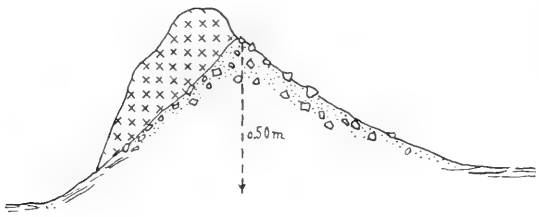


Fig. 4.

Ovenfor har vi et jevnt bræende-søkk, Snartemo 138 m. o. h., og videre opover har vi — som i Undalen — et nyt dalslæp i østlandsk landskap, som fører os op til en yngre tilbaketogs-moræne, der ligger i lignende avstand bak raet foran en indsjø — 7 og 5 km., Øidnevatn 95 m. o. h., Lygnevatn 181 m. o. h. Ved Øidneskleven har vi en lav, men ret regelmæssig buet moræne, om 50 m. bred, 5—6 m. høi over sandmoer baade ovenfor og nedenfor. Sletten gaar flat frem mot vatnet ovenfor, som ligger lavere end ra-morænen ved Konsmo. I Hægebostad foran Lygnevatn var det øvre slæp længere og større, og man har flere, tildels vakre buemoræner, som hæver sig en 15 m. over moen. Avfaldet foran er bratt, ingen regulær overgangskegle, saa det maa ha været ved et litet nyt fremstøt buemorænen er formet.

I noget lignende forhold ligger ogsaa et vatn i et tredje nabodalføre, Mannflaavatn i Manndalen, saa man paa et vis her har et litet indsjøstadium under atpaa-bræens tilbaketog. Utenfor ra-linjen er det derimot en gennemgaaende regel at der ikke fins indsjøer nede i Sørlandets dalfører. Den lange kontinenttid efter megaglacieringen har modnet land-

skapet og fyldt ut fordypninger. Og hvad der kan ha staat igen er ihvertfald blit utfyldt av alt det løsmateriale atpaabræen skrapte med sig og førte frem i dalslæpet foran ra-morænen fra de voldsomt overlastede subglaciale elver. Efter ra-perioden har man ogsaa i andre end de tre omtalte dalfører mærker av et par stans eller smaa fremrykninger igen et stykke indenfor ra-morænen med dal-slæp foran. Men som helhet viser dalførerne ovenfor det vanlige Oplands-forhold med flere indsjøer. Særlig i de lange og store ra-slæp har elvene, som efter ratiden ikke har været saa stærkt materiale-førende og tillike har faat stærkere fald under den senere landhævning, som oftest eroderet meget stærkt, saa man finder ungdommelige daler med bratte elvmæler, ofte med stadige ras.

Heien vestenfor mellem Lygna og Kvina har høifjeldspræg, er skogbar og ofte nøken, med gamle støtmoræne-flekker og myrfyldte kulper. Atpaabræen har utvilsomt ikke gaat frem med aktiv brærand over heien mellem Hægebostad og Liknes, om der kan ha ligget snefanner i nordsøkkene. Kommer man ind fra kysten til Kvinesdal, indover den rette, dype Fedefjord mellem de bratte, nakne fjeldsider, finder vi fjordbunden fyldt med bred, lav sandterrasse. Der ligger et par dalknauser i den, og østenfor Faraasen stiger høiden pludselig, og det viser sig at materialet ved broen under præstegaarden er blit moræne. Det er selve ra-morænen fra hoveddalføret, Vestredalen. Indenfor dalknauserne har vi omkring Liknes en bræsøkk med en terrasselignende moræne rundt, som elven gennembryter længst øst ved præstegaarden, likesom den senere holder sig under østsiden, med bare et par stumper av epi-dalslæpet bevaret paa den ene side. Slæpet falder fra svingen om Faraasen ogsaa vestover, og der har krævdes meget dype kanaler for at tørlægge myren vestenfor. Men helt inde under bergvæggen i vest ligger ved Engeland og Linland og ut til den lille dalknaus ved Linland og Slimestad en kreds av en høiere ældre terrasse, med modne avrundede former og stærkt høinet i inderkant av utskylning, tildels ur fra fjeldsiden. Ogsaa længere ute, ved øvre Øie, dukker op en skjoldformet holme med denuderet overflate av denne ældre avsætning, som ogsaa skiller sig ved finere og mere lerholdigt materiale fra epi-slæpets magre sand. Ved Slimestad staar ogsaa ler i bunden ved bækken[1]. Oppe ved Liknes munder Østredalen ut, og vi ser langs svingen østenfra hvorledes en grusavsætning falder nedover i tilslutning til ra-morænen ved præstegaarden. Høiere oppe ser vi svære morænemasser væltet op mot dalsiden i syd, med bastioner paa 70—80 m. høide o. h. Randavsætninger i terrasseform ind mot lien fins ved (øvre) Eikeland i

[1] Netop her har D. Danielsen (1912, 348) fundet skæl, *Litorina, Card. edule, Cyprina, Lucina, Bitium, Mactra*, og planterester, en sen kontinental-litoral-avsætning omk. 5 m. o. h.

50 m. høide. Her har tydelig Østredalens epi-jøkel endt, og bræelv-gruset har væsentlig kommet til avsætning baktil i vinkelen ved Aamot mellem den og Vestredalens jøkel, som er kommet frem ganske smal og sammenklemt gennem det trange gel umiddelbart nordenfor Liknes-søkken. Jøkelenderne i Kvinesdals to dalfører har altsaa naadd omtrent like langt ut, og næsten ned til havets overflate nu. Elven ved Liknes er bare et par m. o. h. I Østredalen har vi en flat dalbund ved Moi (ca. 110 m. o. h.) opfyldt av dalslæp fra jøkelen under dens tilbaketog fra ra-linjen, og lignende forhold fins i tilsvarende $^1/_2$ mils avstand ovenfor Svinland (55 o. h.). Forøvrig har den svære elv i det trange dalføre rensket det meste ut av de epiglaciale avsætninger. Dalbunden har meget liten bebyggelse. Undertiden fins som ved Aamland ovenfor Rafos og tildels ved Svinland dalknauser som der er lagt luv-moræner mot, og som gir en del løster-ræng i det løp elven ikke følger. Ved Aamland maaltes en morænehøide paa omk. 50 m. over dalbunden, omtrent vanlig epi-jøkelmægtighet nær ra-linjen.

Det overordentlig kuperede heilandskap vestenfor Kvina, over Gyland til Sira, viser i stort og smaat megaglacieringens uforandrede mærker ogsaa i smaadalene.

Søker man fra kysten opover Siras dalfører mot ra-morænen, saa stanser vi ikke længe hverken ved Aaensire eller nedre Lundevatn. Det er et overordentlig nakent og knutet berglandskap som den korte elv gaar i der, i foss like fra os. Lundevatn selv kan ikke regnes for nogen undtakelse fra reglen om at de agderske længdedalfører ikke har indsjøer utenfor raet. For det svære vatn (46 m. o. h., 27 km^2, 310 dypt) tilhører ikke væsentlig Siras dalfører, som kommer til i en smal sidedal. Hvor denne munder ut i Lundevatn, ser vi dog straks at vi har et epi-slæp for os, ved Sirnes, bygget ut som en svær deltakegle foran fjeld-siden, hvis gamle urer drukner i elvegruset (fig. 5). Grusterrasserne i Bakke, mellem Sirdals- og Lundevatn, kan ikke være avsat til nogen anden tid end da en jøkel gik frem til Sirdalsvatnets os med den smukke ende-moræne der [avb. D. Danielsen 1912]. Og jøkelslæpet falder fra 70—80 m. høide umiddelbart under moræneryggen — som naar 10 m. høiere — temmelig jevnt utover 4 km. til den skyter undervandstangen ut i Lunde-vatnet, 44 m. o. h. [Her kan umulig være tale om nogen avsætning i et Lundevatn opdæmmet til 75 m. o. h., som D. Danielsen 1912, 353 antar. Der fins ikke tegn til nogen morænemasser som kan ha spærret Lunde-vatnets os, der, som hans billede Pl. IX viser, ligger helt i fast fjeld som foss. Et utløpstversnit med 30 m. større høide er fuldstændig utænkelig. Det er øiensynlig, at Danielsen har været drevet til en saa luftig hypotese

utelukkende fordi han ikke har opfattet at moræneslæpet, bræelvavsætningerne foran overgangskeglen kan bygges op til like flat sandr som nogen marin eller lakustrin terrasseoverflate. Dynamisk er dog forklaringen indlysende. Øieblikkelig hvor bræelven slipper frem i dagen fra det hydrostatiske tryk under bræen — Sirdalsjøkelen maa ha været henimot 300 m. mægtig kort ovenfor — maa den miste en væsentlig del av sin transportevne, elvene bygger stadig op sit leie, og maa derfor stadig søke over til lavere løp ved siden, som igen straks bygges like høit op igen. I naturen har vi jo et utal av eksempler, fra de islandske sander, ogsaa

Fig. 5.

foran bræerne inde paa høisletten, de svære bayriske grussletter og til ra-grusflaterne i Vestfold og randterrasserne ved Grimstad. Dynamisk er det omvendt uforklarlig at Bakke-»terrassen« viser sig at bestaa av meget svakt skraanende lag av temmelig grov og ujevn grus likesaavel ute ved Sirnes, hvor den efter hypotesen er avsat paa 30 m. dyp, som like ved endemorænen foran Sirdalsvand, hvor man har den smukke supramarine overgangskegle i omk. 80 m. høide. Der fins ikke den typiske undervands terrasse-skraalagring øverst dækket av horisontale lag, men overalt almindelig flat elvegruslagring, som det viser sig i snittene i de utprægede erosjonsterrasser.

Fordi D. Danielsen ikke opfatter moræne-slæpenes terrasse-lignende opbygning — som er saa klar som mulig netop i Sirdals-slæpet, har han heller ikke set at man ikke kan slutte sig til en marin grænse, f. eks. i Birkenes, Vennesla, Fjære &c., av randavsætninger fra atpaa-isens jøkler i ra-linjen. En bestemmelse av den marine grænse paa Sørlandet efter moræneslæpene er selvfølgelig uten værd. Overgangskeglerne viser

sig meget ensartet overalt, med »endemorænerne« bare faa meter — om overhodet — høiere end slæpets begyndelse og ofte litet forskellig i materiale, bare med nogen avsætning av overflate-blokker. Danielsen selv omtaler ogsaa lignende fluvioglaciale moer i høiere nivaa, som bare derfor ikke gøres til marine trin. Ved at støtte sig til de kriterier jeg omhandler i Vestraet til adskillelse av ældre glaciale fra kontinentale avsætninger fra atpaaistiden vil man straks kunne utmønstre ra-linjens morænesløp — som vi har i netop de nævnte dalfører, hvad forøvrig ogsaa Danielsen antar. Det vil da vise sig at de isobaser Danielsen angir paa sit kart (1912, 377) paa grundlag av ra-slæpene i Sørlandet er altfor høie; ingen virkelig *strandlinje*-dannelse med seter, isflyttede blokker m. m. m. svarer til dette. Derimot falder de høieste marine avsætninger med tydelig litoralt præg efter sine mollusker og plantelevninger i meget lavere nivaa, 25—30 m. under, som omhandlet i »Vestraet«, og som det fremgaar ogsaa av en række nye iakttakelser i hans »Kvartærgeologiske streiftog paa Sørlandet« 1912].

Den epiglaciale Sire-jøkel har steget i overflatehøide opover det 26 km. lange traug som Siredalsvatnet fylder nu (51 m. o. h., 170 m. dypt). Omtrent midtvatns har bræstrømmen flytt over østre side og sendt en tunge op Oftedalen og over vandskillet mot Gyland ved Rygg, omtrent midt mellem Kvina og Sira. Gaar man fra Bakke østover, krysser man tre parallele SO. gaaende dalfører før man kommer til denne fjerde ved Rygg, Ers-, Fus-, Bu-dal. Men mens vi i de tre første finder smaa parallele vatn, finder vi i samme linje foran Rygg en myret mo, og ovenfor den ligger der terrasser i aapen situasjon — randplataaer av sand og en betydelig *ra-moræne* fra Oftedalens jøkeltunge. Da dette kun var en overflømning over dalsiden fra Sire-jøkelen, har den ikke naadd frem til den almindelige ra-linje Manndal—Sirdal, men ligger en halv mil tilbake.

Paa samme vis har der øiensynlig ogsaa flommet bræstrøm over vestsiden ogsaa, ved Virak og ved vatnets nordende ved Tonstad. Siredal er den vestligste av Agders lange daler N—S. Dalførerne svinger ikke efterhvert som radier ut til kystens periferi. Men fra Tonstad gaar der et dalføre ret mot sydvest over et forholdsvis lavt vandskil ved Bjørnestad, Gydalen med utløp ved Ekersund, og parallel med Gydal nordover igen en række NO—SV gaaende dalfører, som skærer Sirdalen stadig længere nord, Ørsdal, Maudal, Hundal (Dirdal), Fradal, endelig Lysefjordens kolossale kløft og Aardalen i Ryfylke. Nordenom Siras kilder, helt over til Otras, fører saa Jøsefjordens og Suldals dalfører med samme strøk.

Sirdal og Gydal skærer ut et omtrent likesidet triangel mot kystlinjen. Dette opskæres igen ved det mærkelig aapne og mægtige dalføre som fra

Rusdal og Hovsvatn fortsætter i Lundevatns hoveddel — med hovedretning S 20° Ø, et dalføre med dimensjoner utenfor alt forhold til nedslagsdistrikt eller bræomraade mellem de herskende dalretninger, N—S fra Siredal østover, NO—SV fra Gydal og nordover. (Dalens første anlæg i denne maalestok maa ligge langt tilbake præglacialt sammen med Høgsfjord og fjordene nord for Bokn, Vindelfjord &c.).

I den brede Rusdal med Hovsvatn har de bræmasser samlet sig som har flytt over fra Sirdal ved Virak og for en liten del ogsaa fra øvre Gydal. Rusdalen ligger for en del med uvanlig blottet bred bergbund, paa grund av det ringe omraade atpaa-bræen kunde føre materiale fra. Bræen har gaat fremover det kilometerbrede Hovsvatn (61 m. o. h.) og stuet en svær støtmoræne op til 125 m. o. h. — igen det vanlige maal for epi-bræenderne. Denne støtmoræne, som altsaa er atpaa-bræens randmoræne, er fuldkommen rigtig angit paa KJERULF-DAHLLS kart 1859. Den bergvægg som møter her ved Skeggestad, har jøkelen bøiet av for til *begge sider*. Det meste har fulgt Hovsvatnets hovedretning ut mot Lund over Moen mot Moi. Netop hvor jernbanen gaar gennem skæring i morænen over elven, runder randmorænerne sig sammen til bue, og det er paa slæpet foran til Lundevatn bebyggelsen ved Moi (60 m. o. h. jbst.) er knyttet. Midt i epi-grussletten ligger holmer av fast fjeld.

Men ogsaa op gennem den trange Drangsdal mot VSV er der drevet en smal, men dyp jøkel. Selv fra jernbanelinjen blir man opmærksom paa hvor intenst glacieret — østfra — knausen ved Drange er. Dalbunden stiger her med et sætt, og knausen kløver igen dalen. Jøkelen har væltet meget grus op i den nordre del ved Drangegaardene, mens den sydlige ytterst trange, som jernbane og ny vei følger, ikke har kunnet gi plass til synderlig av brætungen. Kommen op paa avsatsen ved Drange, møter den nu litet mægtige jøkelspiss igen en dalknaus. Jeg forklarer mig forholdene her saa, at den egentlige jøkel endte i den noget dypere myrsøkk nordenfor Mona (navnet vistnok før til møne end til mo), mens en avmægtig bræmasse ogsaa blev væltet op søndenfor den lille knaus i Monavatnet (180 m. o. h.). Uten at der laa en slik bræmasse der, kan jeg nemlig ikke forklare mig, hvorledes der kan ha været bygget op den terrasse av bræelvgrus som fra Mona gaard følger rundt vatnets nordvestside frem mot det utløsende skar i vest. Som de prægtige snit i terrassen ved jernbanens grustak her viser, har lagene fald mot vatnet, som om de blev bygget nordfra ut mot dette. Det er ogsaa efter situasjonen ikke raad at tænke sig at vatnet kan være eroderet ned i terrassen, selv ikke av en bræelv. Har der ligget en saadan magtesløs bræmasse i vatnet fra øst, over den lave sænkning ved vatnets østende, saa maatte bræelven fra den

egentlige jøkelspiss i myrsøkket bak Mona bane sig vei mellem bræmassen i vatnet og bergvæggen frem til skaret, hvor dalen nu ligger tør og saa vidt rummer vei og jernbane ved siden av hverandre. Vestover fra skaret (189 m. o. h.) har man et par kilometers dalføre ned til Eidevatnet i Sogndals vasdrag. Det er kun en elv fra den epiglaciale jøkel i Drangsdalen, umulig det høist ubetydelige nedslagsdistrikt til den 2 km. lange bækk vestover, som kan ha bygget frem i Eidevatnet (151 m. o. h.) det vakre delta med svakt fald og fint materiale en halv kilometer utover med adskilig bredde. Deltaets flateindhold er nær 1 av det nuværende nedslagsdistrikt — maa skrive sig fra et langt større. Bræmassen i Monavatnet er ved 180 m. høide. Denne vestgaaende brætunge synes saaledes drevet høiere op end man skulde ventet naar der fører en saa bred dal ut til Lundevatnet ved Moi. Forklaringen maa være den, som ogsaa synes ganske naturlig efter topografien naar man ser opover Hovsvatnet sydfra, at det var den østfra, fra Sirdalen over Virak og den brede Handedal kommende bræstrøm som veiede mest og øvede trykk vestover op Drangsdalen. Hertil svarer ogsaa de støtmoræner som ligger op mot bergvæggen ogsaa nordenfor Drangsdalen langs Hovsvatnets vestside, mens man paa østsiden søndenfor Eggestrand har kontinental ur langt ned mot vandet bevaret i bræstrømmens evje her. Og hertil svarer ogsaa det for en saa jevn og bred dal uvanlig bratte fald som randmoræenen viser fra 125 m. op fra Skeggestad og ned til jøkelenden ved Haukelands-broen ved Moi ved 60 m. o. h. — paa 3 km. Dette repræsenterede nærmest en til venstre avbøiet sidestrøm. Trods de overordentlig bratte og høie fjeldsider av berg som falder i kadre og gir hyppige stenskred nu, er urerne i den trange Drangsdal smaa. Straks vestenfor Mona blir de svære — ikke epi-utfeiet.

Det ungdommelige delta ved Eidevatnet virker med sine fine former mærkværdig jomfruelig i det barske gamle megaglacierede vestlandske landskap vi kommer frem i langs vatnene i Heskestad. Man mindes her om Jæren ved den myrlændt brede dalbund med morænedragene. Og ved Ueland ser man to dalfører skaaret ned i det nøkne fjeld, Botne- og Urdalen, som trods sin orientering mot vest og syd og bare 2—300 m. høide o. h. fuldstændig bærer præg av at være botn-daler. Ikke fra sidste svake istid, men fra den sidste megaglaciale. Hverken fra disse daler eller fra endnu længere dalfører nordfra finder man noget som ligner den unge deltakegle ved Eide.

Naar vi med jernbanen er kommet forbi det triste Heskestad-vatn og kommer frem til den lille bæk linjen følger ved Øigrei, faar vi igen et indtryk av nye avsætninger, som maa være kommet over den lave rygg som

skiller fra Gydalen. Og ved Helleland stasjon (89 m. o. h.) har vi et helt ungdommeligt terrasse-landskap. Det er epi-jøkelen fra Gydalen som naar frem hit og et par kilometer forbi. Den trange dypt nedskaarne Gydal har imidlertid ikke kunnet føre nogen stor epi-jøkel. Avstanden i dalens retlinjede strøk til Tonstad er bare 35 km., og nedslagsdistriktet er knap 3 km. bredt gennemsnitlig. Ved jernbanestasjonen (89 m. o. h.) har man gode snit i terrasserne, og disse viser at vi maa ha direkte randavsætninger langs en brætunge som ikke mere fyldte dalen, og ikke rester av et eroderet bredt dal-slæp. (Sml. RK. Ekersund). Indenfor i Gydalen selv, en Sognedal en minature, men uten Sogne-urerne, har man spæde tilbaketogsmoræner foran Eldre- og Gya-vatnene. Ved vandskillet til Sirdal ved Bjørnestad har man store uregelmæssige moræner fra dengang Sirdalsjøkelen ikke mere vandt længere frem end hit under tilbaketoget.

Ved Helland kirke, Klungland stasjon, 86 m. o. h., har man derimot dalslæpet. Vasdraget har litet fald og danner grunde vatn med side enger omkring. I flom eroderes dog temmelig stærkt. Ved Nese, hvor jernbanen forlater det, begynder det lange Øigreivatn (78 m. o. h.), og allerede her synes dalslæpet at slippe op.

Parallelt med Øigreivatnet har man vestenfor jernbanelinjen Fotlandsvatnet, en utvidelse i Birkreimsvasdraget. Ved vatnets nordende har vi en mo, vel 30 m. o. h., som deler av Eige-vatnet. Nu har vi en ny dalfylding, som ved Tungesdal og Abelandsmoerne viser sig som typisk dalslæp — væsentlig eroderet i flomtiderne — som fører os op til den store overgangskegle fra ra-morænen foran Ørsdalsvatn (som maa ligge lavere end RK.s 64 m. o. h.).

Denne moræne foran Ørsdalsvatn har P. A. Øyen ogsaa betragtet som ra-moræne, den sidste han omtaler (sml. s. 9). Forholdene er ogsaa meget tydelige her, med den store mo ovenfor Birkreims kirke foran endemorænen ved vassenden, som driver utløpet nordover utenom en dalknaus. Ogsaa nordover har randavsætningen skedd. Kommer man nordfra, trær den høie nyskaarne sandmæl, som elven skærer sig gennem før den igen svinger mot SV, stærkt frem. Slæpets fald her fra SO, motsat hovedelvens retning, er meget tydelig ogsaa ved Geidreim-grænden. Efter RK. løper bækkene nordover paa den 60 m. myrlændte mo paa nordsiden av den ø-lignende dalknaus. Sandsynligvis er Svelevatn (61 m. o. h.) dæmmet op av Ørsdalsjøkelens dalslæp nordover.

Mellem Birkreim og Gæstal—Høgsfjord har man et overordentlig kuperet fjeldparti, som buker sig frem mot Jæren med tophøider til over 900 m., som avtar utover til 400 m. Den østlige del er gennemskaaret av de nævnte sydvestgaaende paralleldale nordenfor Gydalen. Men disse

naar ikke frem til Jæren, de stanser fuldstændig ved den uregelmæssige sænkning som den indre hovedvei følger fra Gandfjordens bund til Birkreim, og de blir skaaret over paa tvers indenfor av det eiendommelige dalføre N—S som Birkreim-elven følger, fra dens utspring bare en halv mil fra Høgsfjorden, like ute paa skrænten mot Dirdal, og frem til Ekersund.

Det viser sig nu at atpaa-bræen ikke engang har naadd helt frem til dette indre dalføre i Birkreims Øverbygd. Derimot har der i Ørsdalsvatn, Austreimvatn, Maudalsvatn og Venjevatn ligget jøkelender, hvis dalslæp er bygget ut i dette Birkreimdalføre og derved har snøret dette av i avdelinger hvor vatn er blit dæmmet op.

Ørsdal-slæpet har dæmmet op Svelevatn, som nævnt. Austreimvatnet har sendt sin parallele daljøkel mellem de bratte 800-meters fjeld frem efter dalretningen og væltet sine randavsætninger frem til Heigelstad, med brat kegle ned mot elven ved Braali, hvorved Hofreistvatnet stænges til 152 m. o. h. Slæpet naar frem til Svelevatn, og en grusvold derfra dæmmer ved Vigesdal av et litet tjern som en uægte moræne. Fra Austreimvatnets os fører imidlertid et andet dalføre mot nordvest, som elven nu følger, og som ogsaa har ført en ra-brætunge til Malmin, hvor der ogsaa er bygget ut en fri kegle av »malm«, brælvgrus med slæp-mo, som snører Hofreistvatnet av fra Birkelandsvatnet nordenfor. Dette er igen ved dette dæmmet op til 171 m. o. h. Dets gamle hovedretning er den sydvestlige frem til Gæstal—Birkreimveien, men ved opdæmningen har det regulære sydveststrakte vatn faat en utvidelse i øst i den brede østre del efter Birkreim-elvens N—S akse.

Næste bræendevatn ligger i den vilde Maudal, skaaret omkring 500 m. skarpt ned mellem tophøider paa over 900 m. Jøkelen her, som er kommet 30 km. helt fra Sirdalssiden jevnsides med Hundalen nordenfor, har rensket op til fjeldbunden foran Maudalsvatnet og bygget sin kegle frem i den flate mo (15 m. høi), som igen stænger av et vatn nordenfor, Nedre Venjevatn.

Endelig har vi høit oppe paa heien, men i fortsættelse av Hundalens retning fra knæet, hvor denne bøier over i Dirdal—Høgsfjord, Øvre Venjevatn under Venjekula (922 m.). Dens Jøkel har gaat frem til Ven og dæmmet op et 5te vand i Birkreimsdalføret. Opdæmningen av de to sidste er dog meget ubetydelig. Men denne række ensartede, spæde, fritformede epi-terrasser ved Ven, Espeland og Malmin er ytterst paafaldende og virker mærkværdig fremmedartet i det vildt vestlandske landskap om vatnene, især naar man kommer ditop fra Jæren over Gæstal-heiene. De kommer til som noget saa øiensynlig nyt, inkongruent med omgivelserne,

med sine infantile overflateformer, at det ikke er vanskelig at opfatte at vi her har atpaabræens friske arbeide ved ra-linjen.

Som nævnt har disse sydvestgaaende dalfører alle litet nedslagsdistrikt, fordi Sirdalen avskærer dem baktil. Og deres epi-bræføring har av samme grund heller ikke været særlig stor. Derfor har de heller ikke arbeidet sig længere frem end mot Birkreim-dalføret, hvor de dog naar ned til 60—170 m. o. h., og det er indlysende at de ikke har raadd med at omprege helt de vilde, dype dalfører. De har bare undergravet de voldsomme urer og gjort dem mere ufarbare end vanlig. Maudals-uren er berygtet, og det regnes for et karstykke overhodet at komme frem langs Øvre Venjevatn.

Kommer vi saa tilslut over den nøkne hei ned i Dirdalen selv, saa kommer vi først dypt nede i Giljebrækken ned paa den utprægede randmoræne. Vi ser at det kun har været en bratt jøkelende som har væltet sig ned i den smale dal. Men vi kommer ned i en vanlig bræende-søkk med godt oprensket dalbund og bugtet elveløp. I kanten av denne bræende-søkk finder vi ved Nøteland rester av en gammel terrasse inde under fjeldsiden, 40—50 m. o. h., uten tydelig tilknytning til den nye randmoræne. Først længere ute møter vi jevn mo med sikkert nyt dalslæp, hvori de gamle urer dukker ned, med en høide paa 15 m. o. h.

Vi er naadd utover Sørlandets naturlige grænser, er kommet til den første store Vestlandsfjord, Buknfjorden. Selve landets topografi siger os at vi ikke mere kan ha nogen likeløpende ra-linje. Vestfold-raet med dets lange skuvemoræne med det jevne frontslæp av ra-grus og ra-tangerne i det lave kystland fortsættes i samme retning av det mest submarine Skagerak-ra, og avbrytelserne, ved Sem, ved Skiensfjorden med ra-morænen trukket hele 30 km. tilbake, og ved Risør er mindre mærkbare i sammenligning med den hele likeløpende ra-linje ellers. Ogsaa efter at den er gaat paa land igen ved Arendal, har vi kunnet følge en i det hele sammenhængende svakt buet linje gennem det jevnt byggede Sørland, dog mest bare ved daljøklernes ra-moræner i de parallele sydgaaende dalfører. Ogsaa naar vi forlater disse med Sirdal, har vi fulgt hvordan ra-morænerne rykket frem omtrent i linje i den tætte række dalfører mot sydvest. Saalænge vi har det jevnt byggede avfald mot den jevnt buede kystlinje, har storbræens rand ogsaa været jevnt buet. Men med Buknfjorden begynder de vekslende, svære fjorder som skærer sig ind mot landets høideakse med slike dimensjoner, at der ikke mere kan være tale om at nogen atpaabræer har kunnet bygges jevnt utover i linje tvers over fjorddyp og høie halvø-halser. Der har været selvstændige bræ-kerner paa halvøerne mellem fjordene, og det er fjordenes bugtede armer som overalt

bestemmer bræens bugtede rand. Der blir ikke mere tale om nogen ra-linje. Det blir at følge smaadal efter smaadal indover og utover fjordene. Forholdene kompliceres i de korte, bratte dalfører ved at der endte jøkler i dem ogsaa i et langt avsnit av sidste mega-istid, og undersøkelsesmetoden maa ændres. Hovedopgaven blir at skille sikkert atpaaistidens moræner og dalslæp-terrasser fra de ældre i Vestlandets terrasse-systemer og finde de tilsvarende strandlinjer.

Det er en utpræget naturlig grænse som Buknfjordens sydøstlige arm, Høgsfjord, sætter for Sørlandets ra-linje.

2. STRANDLINJERNE.

I »Vestraet« (Stratigrafiske forhold s. 222 ff.) har jeg utviklet hvorledes de morfologiske forhold ved raet, ved Larvik, ovenfor Aasgaardstrand og mange andre steder, tydelig viser at raet her ikke, som før almindelig antat, er avsat under hav, men at meget utprægede dannelser godtgør at havet under randavsætningens *slutning* stod ved en strandlinje som falder fra 65 m. ved Horten til 45 m. o. h. paa Brunlanes. Men navnlig ra-tangernes forhold ute paa Brunlanes gjorde det tydelig at da bræranden først naadde raet og randavsætningen *begyndte*, stod landet endnu høiere, omtrent efter en linje 40 ≥ 25 m. o. h. nu, i Vestfold. Længere inde ved Kristianiafjorden har enkelte forhold vist mig at denne sænkning under selve ra-perioden i strengeste forstand endog var begyndt allerede noget før, og allerede hadde foregaat med kanske 10 m. før bræranden naadde sin yttergrænse her. Dette er jo ogsaa hvad man maatte vente efter isostase-teorien, da jordskorpen maatte begynde at synke under storbræens tryk allerede før denne var vokset ut til ralinjen. Paa Østlandet vedblev synkningen som det synes ogsaa efter at bræranden var drevet tilbake fra raet. — Havet naadde ihvertfald ikke herinde dennegang saa høit opover land som til den høiarktiske strandlinje. Det stod ved 220 m. da landet først blev fridd for den megaglaciale storbræs trykk, og havflaten sank langsomt — relativt — tilbake derfra gennem den lange kontinenttid indtil knap 60 m., da sænkningen begyndte igen — episænkningen i atpaa-istid.

Forholdene i Kristianiafeltet kræver en ny utredning, og sporsmaalene skal ikke reises her. Kun skal jeg nytte leiligheten til at gøre den rettelse av fremstillingen i »Vestraet« 1910, at alle de slutninger jeg har bygget over et »litorina-nivaa« paa P. A. Øyens skildring av dette, maa frafaldes. En mere kritisk undersøkelse av de morfologiske forhold ved hans »boreale« litorina-skælbanker har vist mig at disse har været helt misforstaaet. Der synes i det hele under epi-sænkningen og post-epi-hævningen ikke at ha været tid til utviklingen av egentlige skælbanketrin eller strandlinjer før temmelig nær den nuværende strandlinje.

For Sørlandet var allerede i Vestraet utledet det almindelige resultat, at strandlinjen i arktisk kontinental tid (like efter at megabræen trak sig tilbake og la landet bart efter sig) falder fra den MG. ved ca. 220 m. som

P. A. Øyen har fundet ved Kristiania med *mytilus*, *yoldia* og *salix polaris* til 20 m., som efter D. Danielsens iakttakelse er høiden av de avsætninger hvor *mytilus*, *yoldia* og *salix polaris* er fundet ved Kristianssand. D. Danielsen antar vistnok en høiere M G., som han sætter til 80 ved Tvedestrand, 50 ved Kristianssand og 10 paa Lister. Det synes dog ikke at foreligge tilfredsstillende støtte for denne antakelse — som svarer til W. C. Brøggers formodninger i 1900—01 (N. G. U. 31. Nivaaforandringer i Kristianiafeltet (Molluskfaunaen)). Høidebestemmelsen indenfor Tvedestrand er en terrassehøide ved Ubergmoen (denne er maalt til 12 m. over Ubergvatnet, som R K. angir til 70 m., vasdragskartet derimot til 78 m. — hvad der vilde gi 90 m.). Men denne terrasse er tydelig et dalslæp ut Vegarselvens dalføre, høiden avtar opover mot NV i den bredere Songedal. Og utenfor ved samme elv finder vi ved Nes jernverk og ved Ramlet et tydelig elveslæp av tildels laget sand over planteførende lag med ekevegetasjonen. Det ved Ramlet ihvertfald synes utvilsomt at føre lindevegetasjonen i supramarint eller litoralt lag (se D. Danielsens beskrivelse N. G. U. 55, 1910), et bortimot metertykt lag som bestod næsten utelukkende av plantedeler, tæt sammenpakkede, velbevarede blader, kvister, rødter, stammer av ek, nøtter og frugtskaaler av ek og hassel, kulbiter, sammenpressede moseplanter 15—20 m. o. h. — over card. echinat-ler.

Dette strøk i Holt ligger vistnok langt indenfor raet (Torskeboen i Skagerak-raet). Men det ligger ogsaa i jøkel-læ bak Hovdefjeld 525 m. og Markravnen 483 m. med pass-høide ca. 300 m. mellem, hvor epi-bræ høiden ikke var mere end 300 m., og utenfor skaret mellem disse, Slettaas og Øksfjeld 304 og 260, alt regnet i skuringslinjernes hovedretning lodret paa raet. Saa det er fuldt tænkelig at der kan ha været meget friland utenfor, skønt det kuperede skogklædte land vil gøre det ytterst vanskelig at gaa op brærandene. Har en bræstrøm gaat frem mellem Hovdefjeld og Jomaasknuterne over den vestlige del av Holt, vil den over Tvedestrand og Sandøfjordene kunne være bragt frem mot Torskeboen og ha spredt sig her til bred front. Boens form viser hen paa at den for en væsentlig del er randavsætninger trukket ut i tange av den stærke kyststrøm under selve avsætningen under en 10 m. lavere stand av havet. — Ihvertfald, paa Ubergmoens høide kan ingen bestemmelse av den arktiske strandlinje gøres mere end f. ex. efter moerne ved Nelaag 150 m. o. h.

Ved Kristianssand er høidebestemmelsen 50 m. gjort ved Grovene — det er et tilbaketogs-dalslæp i ra-søkken i Vennesla, tydelig fra den aller første tid, før ra-morænen og Moseid-keglen (46 m. o. h.) var gennemgravet.

Ved Lister endelig er høiden anslaat til omkring 10 m., fordi den arktiske strandlinje antakes ikke at kunne være lavere end den tydelig unge

strandvold paa 8—10 m. Dette har man dog i virkeligheten ingensomhelst grund til at gaa ut fra. Hvad der foreligger av iakttakelser er J. Holmboes (Naturen 1909, 235), hvorav fremgaar at et gytjelag som nu laa ÷ 3 m. under et sandlag, maa ha været dannet supramarint mens endnu en arktisk form av dvergbirken vokste der, og likesaa endnu under borealt klimat.

Det avgørende forhold synes utvilsomt at være at der omkring Kristianssand optrær *regelmæssig* ler med arktiske skæl, den litorale mytilus iberegnet, og med salix polaris — altsaa tydelig grundtvandsavsætning op til et bestemt terrassenivaa knap 20 m. o. h. Dette kan man ikke komme utover, og der er da heller intet marint fundet høiere. Faren for at komme til at gøre dalfyldinger til marine trin er gammel kendt og maa undgaaes [hvad D. Danielsen endnu 1912 ikke har opnaadd]. Man maa gaa ut fra at de gamle stranddannelser er stærkt medtat — som 220 m. strandlinjen ved Kristiania. Og der blev heller ikke saa meget friland igjen i Østagder utenfor ra og mellem de forskellige brætunger. Og med den høie alder følger at skællene i alle overflatiske lag er opløst, bare fins som de mindre iøinefaldende avtryk, eller i de hærdede mergelboller — som kendt ved D. Danielsens undersøkelser paa Sørlandet. Strandlinjens fald er stærkt mot sydvest langs kysten, omkring ·8 m. pr. km., ·8 ‰[1]. Den sandsynlige høide kan vi let regne ut for bestemt sted, naar vi husker at med runde tal er det 100 km. fra Kristiania til Larvik og 100 derfra igen til Arendal og 100 til landets sydspiss litt østenfor Lindesnes. De 220 ≥ 20 m. fald falder paa 250 km. — og linjen vilde skære den nuværende havflate ved Mandal omtrent, hvis den var rett — men det synes at være regelen ved bræsænket land at gradienten avtar noget utover.

Gradienten — det stærkeste fald, maa tydelig følge omtrent efter kystlinjen, isobaserne følger ikke kysten saaledes som før almindelig tænkt. Der er ikke nogen synderlig forskel i høiden over havet hos skælfund av ens klimatpræg inde i landet og ute paa øerne. Og gradientens størrelse ·8 er ogsaa paa høide med hvad man kender ellers, undtaken netop i Romsdals amt. De av D. Danielsen beskrevne skælfund i Østagder naar imidlertid ikke op til nivaaet, og omendskønt dette naturligvis kan forklares ved at atpaabræen har ødelagt saa meget indenfor raet, som jo først like ved Kristianssand lar noget større forland frit indenfor kystlinjen, saa kan det dog ogsaa tænkes at gradienten er stærkere mot nordost og strandlinjen er blit lavere og flatere allerede fra Risør av.

Det høieste skælfund D. Danielsen nævner, er nordenfor Rygene foss nord for Grimstad. Vi kan regne ut yoldia-strandlinjen her 10 km.

[1] D. Danielsen 1912 angir omkr. ·7 (s. 376).

sydvest for Arendal: 220 m.—210 (km.) × ·8 m. = 220 m.—168 m. = 52 m.; skælforekomsten er 35 m. o. h., men i en »lerterrasse« som stiger til 40 m. Og skællene viser ikke mytilus-yoldia-tid, men er »*boreoarktisk*« (D. Danielsen 1910, 102), med enkelte zirphæa- og litorina litorea-skæl — altsaa maa hævningen allerede virket en stund, og »terrasse«-høiden altsaa svare godt til det teoretiske. Det er imidlertid ikke sandsynlig at vi her har en primær terrasse bevaret like indenfor Grimstad-raet. D. Danielsen skildrer selv hvorledes samme leravsætning langs Nidelven nedenfor Rygene viser sig eroderet (»en ganske omfattende erosjonsproces før tapestid«, som han siger — i virkeligheten vel baade i kontinenttid og av atpaabræen i »tapessænkningens« tid), høiere paa nordre end paa søndre side av dem, og at der ved Skarpenes er skæl, »mest arktiske, men ogsaa enkelte boreale«, i et stærkt stenet, morænelignende ler (s. 92). »Gruset har en paafaldende likhet med morænegrus, leren er stærkt stenet, og skællene er undertiden knækket og oftest indbakt i hærdet grusholdig materiale. Man kunde tænke paa et bræfremstøt — —« (s. 94).

At vi her virkelig har atpaabræens fremstøt til raet efter en lang mellemliggende, kontinental mellemtid, fremgaar saavidt jeg skønner med sikkerhet ved det forhold D. Danielsen skildrer fra gruslag i leren ved Rannekleiv, mellem Rygene og Skarpenes-ramorænen. Der fandtes her sammen med almindelig rullesten nogen smaa om marleker mindende skøre lerklumper. Disse maa stamme fra ældre lerlag, men ligger nu i *elvegrus*. Ved Skarpenes fandtes ogsaa »postglaciale plantefossiler i lerblandet sand«. Alt vidner om en hævningstid med erosjon saa langvarig at marleker har utviklet sig og klimatet blit »postglacialt« (d. v. s. varmt kontinentalt) før det nye bræfremstøt kom til raet, som mot Lauvaasen er bygget op til 70 m. o. h., 2 km. fra skælforekomsten nedenfor Rygene.

I »Vest-raet« har jeg paavist hvorledes man paa tre uavhængige maater kan vise at landet dengang atpaabræen bredte sig ut til raet, hadde hævet sig betydelig fra yoldia-strandlinjen, og at den strandlinje som havet stod ved ved begyndende ratid, skar den nuværende omtrent ved Risør, men først ved Grimstad omtrent, dengang bræen trak sig tilbake fra raet; landet længere vest stod dengang *høiere* end nu. Dette fremgik 1) derav at de strandlinjer i Vestfold som kunde vises utviklet under raperioden selv, direkte bygget av rabræens randavsætninger, hadde en gradient som viste at de maatte skære havflaten nu ved Risør (først), ved Grimstad (tilslut, øverste ra-strandlinje), 2) derav at ra-tungerne maa være bygget ut ved brænding og strøm, og at havflaten dengang altsaa maatte staa ved + 20—45 ∠ 45 — 65 i Vestfold samtidig med ÷ 8—10 ved Torskeboen søndenfor Risør, 3) av den maate hvorpaa de sidst hævede, mest varmekære

skæl forsvinder mot sydvest, isocardia ved Sandefjord, mactra-fauna syd for Kragerø, og videre søndenfor Risør utviklingen ikke naar i sammenhæng fra arktisk videre frem end til »yngre arcaler« og »laveste myabanker«. Efter D. Danielsens data er der ved Gevingelven straks søndenfor Risør det høieste fund med forholdsvis mange sydlige skæl sammen med arktiske paa Tverdalsøen ut for Tvedestrand i 10—12 m. endnu et par sydlige (s. 77 »faunaen er arktisk, men der er ikke saa faa boreale former og, hvad der er det mærkeligste, 2 lusitanske«). Ved Ramlet indenfor fandtes lindevegetasjonen (op til 12—13 m.) over echinat-ler nede ved elven ca. 5—6 m. o. h.

Beviserne for dette forhold, at landet søndenfor Grimstad har ligget over hav en god tid før epi-sænkningen begyndte, kan økes med det D. Danielsen fortæller (1910, 54) om *skuringsmærkerne*. »Som overalt paa Nordvestkysten *østenfor* Grimstad [iberegnet] er skuringsmærkerne ved Dybvaag meget friske» — d. v. s. umiddelbart over havflaten, mens »skuringsmærkerne oftest er utvisket paa fjeld som længe har ligget blottet«. Slutning: naar skuringsmærkerne ikke er friske selv ved stranden vestenfor Grimstad, saa er det fordi de længe har ligget blottet, supramarint.

Efter den epiglaciale sænkning var det først tilslut, da landet igen var steget til henimot nutidens nivaa, at der optræder større strandlinjedannelser og — sydlige — skælbanker, ved »østers-linjen«, som er omkring 20 m. inde ved Kristianiafjorden og avtar meget langsomt i høide utover. Ute ved Sørlandets kyst, hvor molluskfaunaen ogsaa nu kan være meget rik, maa man vente at finde denne postglaciale varme fauna godt repræsenteret. Ikke som en direkte fortsættelse av den kontinentale, men som noget senere igen optrædende, efter atpaaistiden og dens sænkning. Saaledes skildrer ogsaa D. Danielsen forholdene (1910, s. 112)[1]. »Mens *glaciale* marine avleiringer med fossiler er meget utbredt i distriktets østlige del og her fins til ikke ubetydelige høider over havet, er slike avleiringer ganske eller saagodtsom ukendt i distriktets vestlige del.« I distriktets østligste del er postglaciale skælforekomster uhyre almindelige, og naar op til vel 20 m. høide. Ved Kristianssand er de ganske sparsomme undtaken helt nede i havets nivaa, og vestenfor Søgne kendes der neppe en eneste skælforekomst i nævneværdig høide over havet før vi kommer saa langt vest at strandlinjerne atter begynder at stige. Naar der

[1] D. Danielsens avhandling N. G. U. 55 forelaa trykt 10. mars 1910, Vestraet N. G. U. 54 var indleveret tidligere og tryktes mars—mai 1910. Jeg kunde derfor blot tildels dra nytte av hans værdifulde bidrag til vort kendskap om Sørlandets kvartærgeologi. Under trykningen nu har jeg mellem [ ] indskutt bemærkninger foranlediget ved hans sidste avhandling „Kvartærgeologiske streiftog paa Sørlandet", N. Mag. f. Naturv. 50, 1912.

nu mellem disse to tidsrum [det glaciale og de postglaciale skælforekomsters], som vi med sikkerhet kan gaa ut fra for hele dette kyststrøks vedkommende, har ligget en *stigningstid*, en tid da sjøen i strøkets vestlige del stod lavere end nu, og hvorfra saaledes ingen marine avleiringer er opbevaret over nuværende havflate, saa blir der et større eller mindre hull i vor kendskap om strøkets kvartærgeologiske historie. Skælforekomsten vidner tydelig nok om at hullet er der. Egentlig skulde vi jo ha alle mulige overganger mellem rene glaciale og rene postglaciale, mellem »arktiske og varme« forekomster, men det finder vi ikke paa Sørlandet. Forekomsterne er enten utvilsomt glaciale eller likesaa utvilsomt postglaciale. — — Der er som antydet endnu »en gapende kløft« for Sørlandets vedkommende mellem »glaciale og postglaciale« avleiringer. Praktisk talt kendes ingen forekomster med ublandet fauna fra tiden mellem den senglaciale og den postglaciale sænknings maksimum.« — — Her maa gøres en reservasjon likeoverfor Sørlandets østligste del. For som Danielsen selv nævner gaar forekomsten ved Dybvaag ihvertfald i sammenhæng frem til yngre arca og laveste mya — altsaa et godt stykke frem fra yoldia-salix polaris-tid. Og leret ved Ramlet er tydelig »echinatler« og fuldt saa varmt. Videre ligger den arktiske strandlinje under hav ved Lister, ikke 10 m. over. [Og ved Avreid, Søndeled (D. Danielsen 1912, 269) har man som saa ofte i svake avsætninger østenfor en »sammenblanding« av arca, card. echinat., lucina-fauna, 7 m. o. h.]. Men ellers fremstilles her de store træk i fuld overensstemmelse med de strandlinjeforhold jeg utredet av de foreliggende kendsgerninger i »Vest-raet«.

Men »hullet«, som det foreligger faunistisk i skælforekomsterne, utfyldes ved plantefossilerne, som viser linde-laget over cyprina-ler i Holt, og over varmekære skæl nær havets overflate i Manndalen, end mere klart ved det submarine fund ved Lister, hvor der slutter sig et torvlag med hassel og carex pseudocyperus til gytjen med arktisk dvergbirk. Og kvartærhistoriens gang blir klar, naar vi har opfattet at sænkningen vel var »postglacial« i forhold til mega-istiden og til den glaciale mytilus-yoldia-salix polaris-tid; og at den vel tilhører »tapes-sænkningen«, forsaavidt at den begyndte efter at mactra-tapes-faunaen var begyndt, i det varmeste kontinentale avsnit — men at sænkningen i virkeligheten skyldtes en svak og episodisk atpaaistid med bræ-fremrykning til raet og med fremskylning av jøkelelvenes dalslæp som dækker likesaavel den supramarine lindevegetasjon over varmekære skæl (Holt, Kaddeland i Manndalen) eller over glaciale skæl (Hakkebua, Tovdal) som salix polaris-floraen (Fuskeland i Manndalen).

Der er vidtløftige opgaver at løse i det enkelte av Sørlandets kvartærhistorie, først og fremst den at bestemme atpaabræens og dens avsætnin-

gers omraade. Men denne opgave er væsentlig morfologisk-topografisk. Likesaa maa høiderne av de øverste strandlinjer fra de to sænkninger nøiere præciseres, likesaavel som for den hvorfra hævningen efter den megaglaciale gik over til den nye epiglaciale sænkning. Men selve hovedtrækkene i kvartærhistorien skulde nu ligge klart for os, som alle kendsgerninger føier sig sammen til. Og netop den skarpe grænse mellem »arktisk« og »postglacial« fauna i Sørlandet skulde lette det faunistiske arbeide som endnu ikke er utført for Kristiania-feltet, saa ensidig faunistisk det en lang tid har været studeret, det arbeide at skille ut blandt de lave skælforekomster de som tilhører den varme kontinentale avslutningstid umiddelbart før epi-glacieringen, fra de fra aller sidste postglaciale hævningstid, ved østersnivaaet og senere, til mya arenaria-tid.

[D. Danielsen (1912, s. 327) samler endel betragtninger som gør at han »ikke kan indse at Hansens teori lar sig forlike med Sørlandets kvartærgeologiske forhold«. Væsentlig beror disse øiensynlig paa at han har misforstaat min opfatning av istiderne. Han har vanskelig for at komme bort fra troen paa at den arktiske flora og fauna i fundene der er *senglaciale*. Det er jo netop det jeg har søkt at klargøre i »Vest-raet«, at de netop er hvad svensker og tyskere kalder senglaciale — følger efter den baltiske bræs tilbakerykning. Min »atpaa-istid«, epiglacialtid eller som jeg oprindelig kaldte det den neoglaciale temperatursænkning med liten indlandsis kommer jo først længe efter, efter den varme kontinentaltid som fulgte paa senglacial. De mange fund av kontinentale biota under epiavsætninger, ra-grus og moræneslæp, er jo set fra nordskandinavisk synspunkt »interglaciale«, men jeg har netop søkt at undgaa denne benævnelse for ikke at fremkalde den misforstaaelse D. Danielsen er faldt i naar han siger at »vi undtat fra enkelte fund paa Jæren ganske mangler sikre interglaciale fossilfund paa sydkysten«, og bruker det som et argument mot min teori. Det ligger ikke noget bevis for at »strandlinjen« i *senglacial* tid laa 50 m. høiere end nu i Vennesla i det, at slæpet fra ra-morænen i *atpaaistiden* her naar 50 m. Derimot er det ganske rigtig at forekomsten av de glaciale skælforekomster fra Arendal og østenfor *indenfor* raet vilde være en vanskelighet for min opfatning av at de var »senglaciale«, saalænge man gik ut fra at storbræen gik frem med mægtig sammenhængende brærand til raet i en senere atpaa-istid. Men jeg har jo paavist i detalj at raet aldeles ikke er sammenhængende utenfor Østagder, trods brærandavsætninger er trukket saa langt ut i tunger efter kyststrømretningen. De jøkeltunger som førte materialet frem har været endnu mere skilte. Det har været en litet mægtig bræ, som har været brutt uavlatelig av nunatak-land, utskilt i tunger i Østagder, likesaavel som i Vestagders regelmæssigere dalfører — og likesaavel som selv

i det jevne Vestfold. Her, hvor jeg i nogen utstrækning har kunnet følge ra-bræens tunger indover, viser det sig f. ex. at man op Hørtas dalføre, helt fra Tønsberg til Hof, har bevaret en hel række kontinentale »interglaciale« forekomster fra yoldia til mactra-nivaa, efter P. A. Øyens »profil«, mellem to epiglaciale jøkeltunger. Likesaa naturlig er det at man har lignende fossilfund i Østagder med dets mere kuperede landskap og de utvilsomt end mere skilte epi-jøkler. »Den fremglidende bræ har latt dem ligge urørt« — de arktiske former er ikke bragt til ny indvandring i den episodiske atpaa-istid].

Av en enkelt linje — langs Skagerak-kysten — kan hævningsplanets stilling, gradientens retning, ikke bestemmes. Vi maa over paa vestkysten for at faa en anden skærende faldlinje til at bestemme planet.

J. Rekstad har (i N. Geol. Tidsskr. I, 8, 1908) »Iakttakelser over landets hævning siden istiden paa øerne i Boknfjorden«. Tidligere har han (Berg. Mus. Aarbok 1906 og 1907) »Iakttakelser fra terrasser og strandlinjer i det vestlige Norge«. Her finder vi data for at bestemme gradienternes retning og størrelse for den sydligste del av Vestlandets terrasse-omraade, med umiddelbar tilslutning til Jærens omstridte strandlinjer. Da isobaserne utvilsomt svinger over i nordlig retning langs Vestlandet, skal her kun medtas J. Rekstads maalinger fra Boknfjord.

J. Rekstad sætter 1906 (s. 46) isobasernes retning ved Hardangerfjordens munding til N 8° V—S 8° O (Halsenø—Kvinnherred—Bergen) og faldet til ·94 ‰ (hvad jeg tror er for høit). I 1908 (s. 9) sætter han isobas-strøket i Boknfjorden umiddelbart søndenfor til NV—SO, »paa strækningen fra Karmsund til Stavanger — — de Geer (1896) lar isobaserne paa denne strækning løpe i N—S-retning.«

J. Rekstad har følgende maal:

Bøml utside (strandlinje)	39—46 : 43 m.		
Karmø nordlig	36—38 : 37 »		
Skaare terrasse	34—37 : 36 »		
Lille Bokn (strandlinje)	: 35 »		
Store Bokn		18—19 m.	
Karmø s. (strandlinje, sigt)	: 31 »		
Rennesø (trs. 29) »MG.«	32 : 31 »	11—12 »	
Klosterø	25—27 : 26 »	13—15 »	
Fjølø	27 »	15 »	
Kaldhol sætter ved Suldalsvatn	85—89 »		

Selv har jeg maalt:

Fister	43 m.	15 m.
Aardal v.	52 »	14 »
— ø.	57 »	
Espedal	40 »	13 »
Fossand	39 »	12 »
Dirdal	34 »	
Lure—Gandfjord (K. Bjørlykke omkr. 20)	23 »	14 »

Fra Jæren har P. Øyen, H. Reusch, A. Grimnes, K. Bjørlykke — tildels avvikende — opgaver, selv har jeg ogsaa endel maal:

Randeberg NO (K. B.)	22 m.	11 m.	
Viste 20 (P. Ø.)	24 » [D. D. 1912 23]	11 »	(H. R.)
Malle	20 »		
Reve	12 »	7 »	
Skeie		8·5 »	(str.vold J. Holmboe) [= 7]
Obrestad K. B.	13 »	6—8 : 7 »	
Bru	2 »	6—8 »	
Ogne		4 »	
Ekerø	0 »		
Lister	÷ 5 +	8 »	

P. A. Øyens bestemmelser av den marine grænse nord paa Jæren (1903) 69·5 m. paa Malletuva og ved Opstad midt paa Jæren, henimot 100 m. o. h., kan ikke tas med; de har intet med strandlinjer at gøre — som paavist for Malle av H. Reusch og K. Bjørlykke, og som en undersøkelse paa stederne heller ikke lot mig et øieblik i tvil om. [Likesaa D. Danielsen 1912].

Isobasernes strøk over Boknfjorden er sikkert bestemt ved høiderne 34—38 m. ved Haugesund, 35 paa L. Bokn (strandlinje) og Høgsfjord (Dirdal—Fossand) 34—39. Og parallel hermed linjen Viste—Lura 23. Dette gir et strøk 5^0 nordligere end NV, som J. Rekstad fandt. Gradienten over Stavanger blir V 40^0 S og faldet 16 m. paa 17 km. = ·94 $^0/_{00}$. Med dette fald vil isobasplanet skære havflaten nu 24 km. længere i SV — d. v. s. 0-isobasen vil saa vidt gaa klar av kysten ved Haa, men komme ind paa land ved Kvasheim, nordenom Ognebugten. Da det er sandsynlig at isobaserne fremdeles svinger noget efter kysten — som fra Bergens-kysten til Ryfylke, blir det rimelig at anta at 0-isobaserne følger litt utenfor kystlinjen fra Haa til Ekersund. Denne strandlinjes fald fra N til S efter Jærens

hovedretning skulde bli ·94 sin 40^0 = ·4, saa man langs kysten N—S faar et fald av omkring 5 m. pr. km., noget mere nordenfor Jærens rev, noget mindre søndenfor.

Litt østenfor Lindesnes hadde vi yoldia-linjens 0-isobas efter Skagerak-linjen — med fald ·8 i linjen Kristiania—Kristianssand S 40^0 V. Forener vi Ekerø og Spangereid med en 0-isobas, blir denne meget nær lodret paa Skagerak-gradienten, som er 10^0 mere sydlig end Bokn-gradienten — hvad der naturlig runder sig sammen og viser at vor antakelse om at faldet 200 m. paa 250 km. fra Kristiania—Kristianssand netop repræsenterer gradienten, linjen for størst fald.

0-isobasen Haa—Spangereid vil forlænget over Skagerak gaa over Hanstholmen—Mols—Isefjord til Skaanes sydspiss. Men dette er ogsaa netop grænsen for yoldia-zirphæa-sænkningen efter de danske opgaver. Linjen følger nøie kritformasjonens sydgrænse og kan forsaavidt tas til indtægt for hypotesen om de kvartære sænkningers avhængighet av det »baltiske (grundfjeld)skjold«, som linjen ogsaa er nogenlunde parallel med Sveriges Kattegat-kyst. Men den skærer av en rand av Ekersunds eruptivomraade og gaar tvers over Skagerak-renden — 500 m. — hvad der viser at denne rende ikke isaafald kan være tektonisk. Dens maal overtræffer da heller ikke hvad man ellers kan vise av glacial erosjon. Nordlig i Vendsyssel er yoldia-leret fundet op til 33 m., paa Kullen er MG. bestemt til 51 m., som med noget mindre fald end ·8 ‰ fører os til samme linje.

Naar vi kommer over til Vestlandet, viser denne yoldia-linje sig regelmæssig mere iøinefaldende end i Øst-Norge, hvor den oftest er vanskelig at følge. Da atpaabræen helt ind til Kristiania gik frem til utenfor kystlinjen (Skagerak-raet) eller til saa lavt land at den høie strandlinje faldt over landet, saa er jo dette ogsaa forstaalig nok. Det er kun i det ubetydelige friland inderst ved Kristianiafjorden og ved Skiensfjorden at man kan vente at finde strandlinjemærker — i lukkede farvand hvor disse ikke pleier at bli stærke. Ellers bare oppløiede terrasser.

Paa Vestlandet viser sig imidlertid ogsaa en *lavere* strandlinje, tildels ytterst iøinefaldende, særlig i løsterræng ut mot det aapne hav. Det er denne linje som J. Rekstad kalder »tapes linjen« »T. G.«. Maalingerne i Ryfylke og Jæren viser et ganske mærkbart mindre fald end hos den øvre. Faldet er saa svakt over Boknfjorden at man ikke engang med sikkerhet kan trække isobaserne efter de foreliggende maalinger. Høiderne varierer kun mellem 10 og 15 m.; nord paa Bokn angir dog J. Rekstad en utstrakt terrasseflate paa 18 m., som kanske hører hit. Længere nord og ind i Etne og Skaanevik har vi imidlertid igen et utpræget strandlinjetrin paa 15 m. (jf. J. Rekstad). Og i Bergensavsnittet er ogsaa et nivaa omkring 15 m.

stærkt utpræget (KOLDERUP). En nøiere fastsættelse av dette sænkningsnivaa kræver saaledes særskilte undersøkelser i samhæng med de vestlandske terrasse-systemer.

Det fremgaar dog allerede av de givne tal at den lavere linje maa ha et meget svakere fald, hvordan saa isobaserne i detalj blir at trække. En følge av det er nødvendigvis at længst i sydvest hvor yoldia-strandlinjen ligger lavt og tilslut skærer havnivaaet like ved kystlinjen, vil isobasplanerne komme til at skære hinanden, saa den strandlinje som længere mot nordost var meget lavere end yoldia-strandlinjen, kommer til at ligge *høiere*. »TG« har ikke dalet til 0, søndenfor Haa, hvor »MG.«, antakelig stikker under hav — et forhold som viser at man ikke her kan sætte linjen for landets største sænkning, den marine grænse MG., som identisk med YG. — den arktiske yoldia-skraalinje. Allerede fra Rev-tangen er den nordenfor laveste strandvold blit den høieste, sydligst paa Jæren er den blit den eneste, til ogsaa den omkring Ekersund synes dukket under hav, og de gamle let bearbeidede jevne li-moræner gaar ned til den nuværende fjære uten nogen stripe over som viser en tidligere høiere strandlinje.

Dette svarer jo ogsaa fuldkommen til forholdet paa den anden side av Skagerak. »Tapes-sænkningens« grænse, køkkenmøddingernes kendte strandlinje, strækker sig omtrent 10 mil længere mot SV end yoldia-sænkningens, til Nissum-Falster. 0-isobaserne er i Danmark omtrent parallele for begge hævninger, men »T. G.« maa svinge meget mere mot nord over Skagerak, som Vestlandets kystretning, for at naa land ved Ekersundstrakten. Som maalene foreligger nu ser det ut som linjen gør en indbugtning netop her og derved over Jæren igen faar et mere NV løp end baade søndenfor og nordenfor. Ved Ogne er der ingen strandlinje over 4 m., 20 km. nordover efter kystretningen har vi nye strandvolder paa 6—8 m. — og 50 km. i sydost har vi lignende i 8—10 m. høide — hvor »YG.« efter det submarine torvfund maa ha ligget mindst 12—15 m. lavere.

Den sidste sænkning, atpaaistidens, har ved Kristiania kanske naadd omkring 90 m. (fra omkring 50 til 140 m.), længst sydvest i landet og ute i utgaren kysten nordover har den været ubetydelig. Heller ikke kan hævningen i kontinental-tiden efter mega-sænkningen været betydelig; utenfor 0 m. YG. er det endog sandsynlig at den kan ha gaat over til sænkning som i Danmark og syd for Østersjøen. Man maa vistnok henføre til dette det forhold som Listers sydstrand viser. Skønt J. HOLMBOES torvfund viser at ÷ 3—5 m.-kurven var supramarin baade i dvergbirk- og hassel- carex pseudocyperus-tid — saa viser de svære erosjonsskrænter i Borhaug—Tjørveryggene (20—24 m.) at havet her har arbeidet — før episænkningen bygget strandvoldene — omtrent i nuværende havnivaa — og

det maa ha været i slutten av kontinentaltiden — hvad der kanske igen fører til den slutning at landet i lindetiden var hævet litt over den laveste ra-strandlinje, som vi har set skar havet ved Grimstadkanten. Vel 40 km. ret øst for Lister har vi rike planterester fra lind-ek-tid, øiensynlig avsat nær havets overflate over strandskæl — omtrent i havets nivaa nu. Bare 3 km. ovenfor ved 14—16 m. o. h. har D. Danielsen (Naturen 1910) fundet masser av salix polaris-dryas-vegetasjonen — øiensynlig ogsaa avsat nær havnivaaet dengang, i begyndende kontinenttid — igen en amplitude for den kontinentale jordskorpebevægelse paa en 15 m. — i motsat retning i tilsvarende avstand fra megasænkningens 0-isobase. Begge avsætninger i Manndalen er dækket av ra-morænens slæp-grus, og episænkningen har vistnok ikke været over 10 m.

P. A. Øyen har hat anledning til at se at varme kontinentale banker, »tapes«-banker, har været dækket av avsætninger fra epi-sænkningens tid, som saa almindelig er tilfælde. Da han ikke har opfattet at disse skriver sig fra en atpaaistid, skønt han tildels nævner at de fører isskurete sten (eller portlandia), saa har han efter rent faunistiske spekulasjoner opstillet en »boreal« postglacial nivaa-oscillasjon, som ved Kristiania skal ha været høist ubetydelig, men paa Sørlandet optil et snes meter eller mere — dette sidste nivaa vistnok konstrueret efter sjøkarternes 10 favnes linje utenom kysten. I virkeligheten har forholdet før været det omvendte, at epi-sænkningen vest paa Sørlandet (Lister) har været ubetydelig, 15 m. eller saa, mens den ved Kristiania maa ha været meget betydelig, fra 50—60 m. til omkring 140 m. o. h. nu, som det portlandia-førende ler naar op til over de sænkede kontinentale lag fra arca-, pholas- til isocardia-tid — hvis da portlandia-skællene er paa oprindelig leiested.

Efter isostase-teorien vil landplaten trykkes stærkest ned paa Østlandet, hvor storbræen laa mægtigst. Den vestlandske kystrand laa nær gradientsplanets svingningsakse.

En nødvendig følge av de smaa svingningsamplituder ute ved vestkysten er at *havets virkning og avsætninger av elver, strøm, brænding btir samlet i smale belter og derfor stærkere utformet.* Selv i de kortvarige brædæmmede sjøer bak vandskillet finder vi seterne normalt bygget ut til en 10–15 m. fot (marebakke) utenfor en 10—20 m. bred seteflate (fjære). Hvor den sidste sænkning ute mot Vesterhavet, som tilfældet er langs lange stykker av kysten, ikke dreier sig om mere end 15—20 m., vil epistrandlinjen bli bygget omtrent i ett baade gennem sænknings-, svingnings- og nyhævningstid, og hovednivaaet vil være bestemt ved bræ-fremstøtet med den overordentlig økede materiale-tilførsel, grus, sand og vidt fremført bræslam.

Nysænkningen indtraadte under den varmeste kontinenttid, linde-mactra-tapes-tid. De skælførende lag som blev dækket av epiavsætningerne, er

derfor »tapesbankerne«, med mange lusitanske skæl, de strandvolder som bygges indover før hævet land, gaar først og fremst indover det laveste, sidst hævede belte. Derfor er det en nødvendighet at vi under eller endog i den nye epi-strandlinje finder netop tapes-faunaen. For som H. C. Johansen hævder (Vidensk. Meddelelser, Naturhist. For. Kbh. 1901) »Skælsamlingerne i de hævede »skælbanker» i Skandinavien — — er alle *opskyllede* skældunger med en rikt utviklet breddfauna«. Hvor en strandvold bygges ind over lav strand under epi-sænkningen, vil det være lindevegetasjonen som først dækkes. Og da epi-sænkningen oftest ikke naar mega-sænkningens strandlinje, vil det kun være en undtakelse om man under en epi-strandvold finder ældre køligere lag. Da det tilslut hævede laveste belte først blev hævet i lindetiden selv, vil man i supramarine torvdannelser der heller ikke i bunden kunne finde ældre vegetasjoner. Men brændingen tar dypt ute mot Vesterhavet, og epi-strandlinjen kan ogsaa arbeides ut i ældre tidligere tiders avsætning — derfor den mærkelige blanding av varme og kolde, litorale og dypere vands former som saa ofte forvirrer alle vore faunistiske slutninger efter arternes utbredelse nu efter breddegrad og favnes dyp.

Naar vi regelmæssig finder tapes-lindetids-dannelser under strandvolden fra epi-sænkningen, er det fuldstændig forstaaelig at man har henført strandlinjen selv til klimat-optimum. Det er paa grundlag av lignende forhold ved de lave strandlinjer ved Belterne og i Østersjøen at den almindelige opfatning av den postglaciale sænkning, litorina- eller tapes-sænkningen, er formet av svenske og danske forskere, og den blev navnlig ved W. C. Brøggers arbeide om »De senglaciale og postglaciale nivaaforandringer i Kristianiafeltet (Molluskfaunaen)« 1900—01 indført ogsaa i Norge, trods en rigtigere opfatning av utviklingen her var git allerede i den første kvartærmonografi av Kjerulf 1858—66, og trods de mange gaater som blev uløst, og de mange nye som fremkom ved teorien.

Hvad i væsentlig grad har sinket forstaaelsen ogsaa i Norge av det forhold, at det var en »flomtid«, som Kjerulf kaldte det, som bragte slæp-avsætninger i en atpaa-istid, *ovenpaa* lag med utviklingen fra glacialt »mergeller« til »muslingler« med varmekære skæl, og at det var under en ny særskilt sænkning, netop den »postglaciale«, at terrasserne med flomsand, »tegller«, »skurveler« blev avsat, var det, at strandlinjerne optræder saa uregelmæssig og svakt utviklet paa Østlandet, hvor forholdene blev mest studeret. Epi-bræen naadde næsten overalt frem til kysten paa vestsiden av Kristianiafjorden, og det meste av ældre løse lag blev forstyrret. Og sænkningen foregik saa raskt at alle dannelser knyttet til stranden, seter og terrasser fik ubestemte grænser. Avsætningerne blev fordelt i et bredt høidebelte.

Og det laveste belte, til 50 m. over nuværende strand, hvor en nysænkning vilde være mest iøinefaldende, blev inde ved Kristiania og ogsaa inde i fjordene vest- og nordpaa ikke hævet over hav, og supramarine dannelser under marine, det sikreste mærke paa en særskilt ny sænkning, manglet her. Det var først ved strandvolder m. m., bygget umiddelbart av ra-grus, i Vestfold, at jeg kunde utskille bestemte strandlinjer fra ny sænkning.

Paa Vestlandet bidrager endnu et almindeligt forhold til at epi-avsætninger optrær mere samlet og strandlinjeforholdene ogsaa ved det blir klarere end paa Østlandet. Mens vi der kan se at epi-bræen har trukket sig med en gang et langt stykke tilbake fra raet, hvor den sandsynligvis heller ikke kan ha ligget mere end et par hundrede aar, men at den saa maa ha holdt sig længere tider i indsjøerne langt indenfor kysten, saa har man i Vestagder ofte tilbaketogsmoræner like indenfor ra-morænerne. Landets bygning paa Østlandet gør det forklarlig at naar landet begyndte at synke, saa blev de tynde fotbræer nede paa lavlandet hurtig drevet tilbake av havet, og at det var først inde mot randen av det høie fjeldplataa, hvis grænser mot skoglandet nedenfor avmærkes ved Norefjeld —Rusten—Synesfjeld—Tryssilfjeld[1], tilbaketoget stanset. Paa fjeldplataaet først hadde storbræen betingelser for at holde sig haardnakket. Paa Vestlandet gaar fjordene dypt ind i selve høifjeldplataaet; der blev under atpaa-istiden hurtig drevet jøkler ned til fjordbundene i ra-tid. Men landets — ringere — sænkning kunde ikke drive bræenderne mærkbart tilbake i de korte, bratte daler, og storbræen laa helt ute paa plataaet, selv utenfor jøklerne, og holdt sig der uforandret i et klimat som ikke var synderlig koldere end nutidens. Som følge derav har fjorddals-jøklerne gennem hele atpaa-istiden holdt sig nogenlunde ens — hvad der maa ha virket med til at ogsaa utenfor blev forholdene mere jevne, for strandtransport m. m. som bestemmer sete-dannelser. Og med langvarig ens brætryk fulgte mere konstant ens sænkning.

Opgaven paa Vestlandet er nu først og fremst at faa utredet hvilke terrasser og hvilke strandlinjer hører til atpaa-istiden, altsaa til raperioden og følgende istid. Da jeg for mange aar siden, i slutten av 1880-aarene, foretok undersøkelser over strandlinjer og terrasser, særlig i Romsdals og Nordre Bergenhus amter, gjaldt det først og fremst at paavise de *to* hovednivaaer som sænker sig utover — som jeg hadde iakttat her allerede i 70-aarene — mot den dengang herskende lære, at strandlinjer av samme *absolute* høide over havet hørte sammen hele landet over, skilt ved rykvise hævninger. Allerede dengang syntes den slutning mig vanskelig at undgaa, at øvre og nedre strandlinje maatte være bygget under væ-

[1] Se Om beliggenheten av bræskillet &c. N. Mag. f. Naturv. 34, 1895.

sentlig ens og *koldt* klimat. Jeg kaldte derfor ogsaa den lavere strandlinje, netop den nu saakaldte »tapes-tidens«, for *subglacial*, og utviklede at dette var en koldere periode, med en »pølseformet« indlandsis paa høifjeldet, efter en varmere boreal (Strandlinje-studier 1890). Senere hadde jeg anledning til at se strandlinjerne i fast fjeld i Tromsø amt, hvor det er end mere indlysende at ogsaa den nedre maa være dannet i en liten istid, som ogsaa Joh. Vogt antar endnu i 1907 (N. G. Tidsskr. I, 2, 35). Og at der efter mange vidnesbyrd maa ha været en saadan i Nordskandinavien, har jeg stadig senere hævdet. Imidlertid, mot den opfatning som nu hævdedes av alle andre skandinaviske forskere, at der efter den sidste store istid, den senglaciale med yoldia og salix polaris, har været uavbrutt varm tid, og at netop det strandlinjenivaa som jeg hadde kaldt subglacialt, repræsenterede *klimat-optimum* $2—3^0$ varmere end nu, tapes-tiden, imot denne tilsynelatende uomstøtelige lære, fandt jeg det vanskeligt at holde fotfæstet med min mening. Mine studier i marken blev ikke fortsat. Først for et par aar siden fik jeg anledning til at foreta nye undersøkelser selv ved »Vest-raet«. Ved disse fik jeg først klarhet over forholdet, at motsigelserne løses saa, at det ganske vist var under klimat-optimum, lindisocardia-tid, »tapes-tid« hos danskerne, ny-sænkningen indtraadte, men med en pludselig og kortvarig atpaa-istid, mere episodisk endda og svakere end jeg hadde ment om min neoglaciale tid, men at det allikevel var netop i denne atpaa-istid som begyndte i tapes-tiden, at bræen naadde frem til *raet*. Ra-perioden, neoglacialtiden, med dens indgripende virkning paa Norges biota, kom *efter* indsjøperioden med den øvre strandlinje og falder for saa vidt sammen med min tidligere »subglaciale« periode, som var mere omfattende end jeg hadde tænkt.

At ta op Vestlandets terrasser og strandlinjer til nyt studium med opgave at skille ut nøiagtigere det subglaciale nivaa, som jeg nu har lat opta navnet det *epiglaciale*, maa nødvendigvis ske ved systematiske, sammenhængende undersøkelser. Der har efter mine »Strandlinje-studier« 1890 været opmaalt med største nøiagtighet høiderne paa en betydelig mængde strandlinjer og terrasser paa Vestlandet. Disse undersøkelser har i det hele godtgjort rigtigheden av min fremstilling av de to hovedlinjer og deres forskellige gradienter (kun for Søndfjord avviker J. Rekstads nøiere bestemmelser nævneværdig fra de jeg fandt ved mine første oversigtsmaalinger). Det haap man kunde ha om at nøiagtigere nivellemang vilde samle høidemaalene til 2—3 sikre nivaaer, har ikke slaat til. Heller ikke C. F. Kolderups omhyggelige detaljundersøkelser i Bergensfeltet fører til dette. Senere har V. Tanner (Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar, I. II. Helsingf. 1906. Bull. Com. Géol.) foretat omfattende

studier i Finmarken, hvor strandlinjerne er saa meget stærkere og klarere end noget andet sted i landet, og han har vist at der er mærker efter *flere* strandlinjenivaaer *over* den mest utprægede, som Th. Kjerulf satte i forbindelse med de høieste marine terrassers horisontalnivaa, og som jeg henførte til den lange periode da jøklerne holdt sig i den østlandske indsjørække og fjorddalsindsjøerne paa Vestlandet — med avtakende høide utover. — Over denne stærkt utviklede linje I ε fandtes ikke bare — som jeg nævner i Strandlinje-studier — et enkelt litt høiere, men flere, I α β γ δ. Der maa nye og detaljerte undersøkelser til for at utrede i hvor stor utstrækning dette forhold gælder ogsaa paa Vestlandet. Derimot viser strandlinjerne i Finmarken det »postglaciale« nivaa II a meget distinkt som mit »subglaciale«, og ogsaa i Finmarken er der et distinkt sprang mellem I ε og II a.

Det som først og fremst kan bringe vor forstaaelse av Vestlandets strandlinje-terrasse-system et væsentlig skridt fremover, er imidlertid ikke nivellemanger med cm.-nøiagtighet av størrelser som selv ikke lar sig bestemme nærmere end paa meteren, men en detaljeret og kritisk undersøkelse av 1) det morfologiske samhæng mellem terrasserne og de randmoræner de slutter sig til som slæp, 2) det sete-nivaa som disse dalslæp fører frem til. Et dalslæp, den dalfylding som overlastede bræelver avsætter som sandr foran sig, kan bygge op flater saa jevne og vandrette som noget submarint elvedelta, og faldet utover kan være like ubetydelig. Og under gunstige omstændigheter kan der under den sidste hævning ogsaa danne sig erosjonsterrasser i elveløpene — som ikke med rette henføres til tilsvarende havstand. Det er sammenhænget mellem virkelig akkumulasjonsterrasse, endemoræne, kegle, slæp, og samtidig landsænkning, som har interesse først og fremst. Og det kan kun avgøres ved en forstandig morfologisk analyse.

Hvad der var en opgave for mine undersøkelser 1911, var at finde den første tilknytning for ra-periodens strandlinje til det vestlandske terrasse-system ved den sydligste store Vestlands-fjord i Ryfylke. *Hvilke terrasser og hvilken strandlinje svarer til den atpaa-istid da storbræen rykket frem til ra-linjen,* for like hurtig igjen at trække sig tilbake mot høifjeldet?

Det var som bekendt i Ryfylke J. Esmark allerede i 1824 fandt avgørende bevis for at »de norske fjelde har været indhyllet i is like ned til havet, og at som følge derav havet selv maa ha været et ishav« (Bidrag til vor jordklodes historie. Mag. f. Naturv. 2. aarg.). Det var ved Fossand[1], ved mundingen av Lysefjord, ved Vassryggen foran Haukelivatn. Morænerne her er senere omtalt av A. Helland (Öfvers. S. V. Ak. förh.

[1] Der fins ingen foss i nærheten. Iøinefaldende er den store sandr foran morænerne foran Lysefjorden, saa navnet utvilsomt rigtig er skrevet Fossand (av *for-sandr, som foss av fors), istedetfor som paa karterne Fossan.

1875) og H. Reusch (N. G. U. 32, s. 95, 1901). Vi finder her foran den vældige Lysefjord, 40 km. lang, op til 460 m. dyp, mellem 650—800 m. høie heier, en buet frontmoræne med 2·5 km. diameter, som fra 70—100 m. rygg-høide inde ved flankerne mot bergsiderne falder av til den grunde grusbanke (—45 m.) i selve indløpet. Den høire del paa nordsiden av fjorden nævnes ikke av H. Reusch. Den ligger som en grov grusbanke paa det bare fjeld fra Oanes til ovenfor Levik. Bare et stykke op syner den sig som en kamm over fjeldryggen, ellers falder den lavere end denne, paa indsiden. Oaneset løper ut under vandet i en tange, Knegten, men forøvrig har der ikke skedd nogen synderlig grustransport frem fra denne side av bue-morænen. Elve-avsætningen, slæpet falder paa den anden side, tilvenstre i den store Fossandmo søndenfor fra ryggen bak Fossand kirke. Denne rygg er efter RK. over 90 m. og var 75 m. længere ute hvor jeg maalte den. Efter H. Reusch er den »i de lavere deler 17 m. og i sine høiere 26 m. over det tilstøtende flate terræng. Siderne hælder 20—25°". Hvis med dette tilstøtende flate terræng er ment den avsats som kirken og de fleste av de nærliggende gaardes bygninger er opført paa, som ligger omtrent 30 m. o. h., saa blir moræneryggens høide utvilsomt for lav efter H. Reuschs opgave. Efter hans mening maa ryggen betegnes som en glacial *aas*. Antakelig er H. Reusch kommet til denne mening efter dens materiale. »Massen hvorav ryggen bestaar, er rullestensgrus med stener der for det meste ikke er saa store som et hode; grundmassen synes at være sandagtig.« »Dahll anfører, hvad jeg (H. R.) for min del ikke har bemærket, at den sydøstlige side skraaner steilere end den anden, og finder deri en støtte for at den skal være en sidemoræne.« »Naar man har passeret over denne aas, kommer man ut paa en jevn udyrket slette. Den ligger i jevnhøide med avsatsen langs den nordøstlige side av aasen, og sletten er øiensynlig en og samme dannelse. Over sletten vandrer man saa hen til morænen [foran Haukelivatn], den første gamle moræne der er erkendt som saadan i Nord-Europa. Sletten bestaar av sand, grus og mindre rullestener, indtil hodestore. Den del av den som ligger i syd for morænen, stiger jevnt 3—6 m. op til morænens [Vass-ryggens] fot. Morænen danner en vel utpræget tydelig vold, som hæver sig paa det høieste omtrent 21 m. over vatnet« (47 m. o. h. if. H. R., 53 m. if. A. Helland, altsaa er morænen, Vassryggen, omkr. 70 m. o. h.).

Rektangelkartet viser tydelig nok motsætningen ut og ind i Fossand-ryggens bygning. Den falder som en hul venstre haand ind mot Lysefjorden, og naar man er opmærksom paa den tilsvarende hule høirehaand som rækkes mot i Oaneset, kan man vanskelig være i tvil om dens karakter som siden av en buet endemoræne. Det er til venstre at randgruset væsentlig har

skyllet over og bygget det $^1/_2 \times 1$ km. store randplataa som falder svakt mot SO til fjeldet der c. 32 m. og østover gaar i ett med slæpet fra Vassryggen. De to sammenhængende grusflaters fald ut fra morænerne har voldt at Ritedalselven er drevet helt ind under Uburfjeldets bratte vægg i SO. Som saa overordentlig almindelig, hvor der sker stor grusfremføring ved en brærand, har vi bak kirken ikke typisk storstenet og leret morænemateriale, men rullet sten og sand — at det er en randmoræne og ikke nogen aas er allikevel klart. Aaserne antas vel av alle for bræelvavsætninger — men elven kan ikke komme ut av den 654 m. høie nøkne Vikestakk, men bare fra Lysefjordens jøkelende. Det er videre indlysende, at det er ryggen og sletten foran som er den sammenhængende dannelse, moræneryggen og grusslæpet med fald utover fra den, ikke sanden og partiet om kirken, morænens indside. Og det viser sig ogsaa at denne indside med fald mot nordvest er av et forskelligt materiale; det er finere, mere lerholdigt, og derfor er det ogsaa opdyrket trods dets ugunstige orientering mot nordvest, mens solsiden ligger som sparsomt græsklædt mo. Der er ikke forskel mellem de to slæp fra Fossandryggen og Vassryggen, og at man her har en endemoræne med sandr foran, er saa slaaende tydelig at sammenhænget blev forstaat i 1824, før noget andet sted i Nordeuropa. Og mere end det; Esmark siger: Av denne beskrivelse vil man tydelig kunne indse, at denne vold har sin oprindelse av ismasser som har fyldt dalen og ved deres utvidelse og trykning tillike har *uthulet dalens dyp* — —«. Bræ-erosjonen blev ogsaa forstaat.

Fossand-morænen ligger forøvrig ogsaa høiere end de omtrent 30 m. H. Reusch opgir for kirken og omgivelser. Moen falder fra morænerne raskt av til omkring 40 m. og holder sig over store vidder i 37—40 m. Et grustak længst i SO ved fjorden viste fremdeles fald mot SO hos lagene, ikke mot SV ut mot fjorden. Det viser at fjorden maa ha gravet sig indover et stykke. Men det, at man i det hele har et fald i grus- og sandlagene ut fra morænen ogsaa her, synes at maatte vise at avsætningen skedde i fjorden selv, ikke supramarint, ellers maatte utskylningen søkt ned til fjorden med fald dit. *Morænen maa være bygget, brævandet ha skyllet morænens sand frem, mens strandlinjen stod omkring 35—40 m. o. h.* Med større nøiagtighet tror jeg man vanskelig vil kunne bestemme vandstanden ved et moræneslæp hvor, som her, strandavsætningerne ikke kan trække sig længere ut efter strandlinjen paa grund av bergets brathet.

Lysefjordens jøkel hadde altsaa sin endemoræne netop ved fjordmundingen dengang havet stod omkring 36 m. høiere end nu. Dette er det *utprægede glaciale trin I ε*, »indsjøperiodens«. *Ved dannelsen av yoldiastrandlinjen var altsaa Lysefjorden jøkelfyldt.*

Fjorden var saa jøkelfyldt at der blev presset ut en sidejøkel en mil indenfor enden op i Haukelivatn (ca. 50 m. o. h.), den som bygget op Vassryggen, som gør at vandet i dalen nu rinder bakover mot NV. Dybden er her 314 m., litt indenfor 460 m., saa Lysejøkelen maa ha været omkring 600 m. Alle maal falder utentor de dimensioner vi har hat at gøre med ved ra-tidens bræer — selv Norsjø-jøkelen i Telemarken naadde ikke mere end det halve omtrent (Vestraet s. 158), skønt dens bræ-distrikt maa ha været ganske anderledes stort end Lysefjordens, hvis nedslagsdistrikt nu avskæres av Sirdal og Setesdal bare 10—30 km. ind fra fjordbunden, med bare 10 km. mellem vandskillene mot de parallele dalfører paa siderne. Vi kan paa forhaand med bestemthet si, at det er i høi grad usandsynlig at ratidens jøkler har kunnet naa frem over Lysefjorden.

Er dette saa, følger ogsaa at Fossand-morænen helt tilhører *mega-istid*. Det viser sig heller ingen lavere terrasser ved den, bare en svak strandlinje utarbeidet i 10 m. høide omtrent. Elven fra moerne under Uburfjeldet har derimot hat saa meget materiale at faa tak i at der er bygget ut en liten terrasse ved mundingen paa 10—12 m. høide.

Atpaaistidens Lyse-jøkel har ikke kunnet naa frem over den op til ÷ 460 m. dype fjord til mundingen ved Fossand. Inde ved Lyse fins der imidlertid heller ingen nye endemoræner i de korte sækkedaler, bare sidemoræner langs fjeldsiderne. Epi-jøkelen maa ha naadd 4 km. utover til Geitenes, hvor der ligger en submarin tvergrund paa ÷ 13 m. og likeledes morænemasser paa begge fjordsider. Fjordbunden indenfor med ÷ 162 m. repræsenterer da bræsøkket, og naar man vel 1 km. utenfor Geitenes har bare ÷ 92 m., mot ÷ 297 m. 5 km. længere ut, er det rimelig at dette skyldes opfyldning ved bræslæpet — som altsaa ikke har naadd saa høit op at vi har faat postglacialt hævede terrasser.

Men har Lysefjorden ikke ført nogen jøkel i atpaa-istiden, saa maa denne — for overhodet at ha været en istid — ihvertfald git bræer oppe paa de 6—800 m. høie heier omkring. Efter topografien maatte disse gaa mot nabodalførerne. Østenfor avskæres brætilførslen indenfra til Haukelivatnet av Espedalen, hvor vi da maa søke epi-jøkelen og dens endemoræne. Straks ved dalmundingen møter vi terrasser, som den svære ur i nordsiden ligger ut over — tydelig mega-tidens i knap 40 m. høide. Ovenfor er dog denne terrasse avbrutt; vi finder dalbunden friskt oprenset med lavere dalfylding til vi ved Birkeland møter en moræne i omtrent 110 m. høide o. h. — Men ovenfor igen møter vi svære høie morænemasser ovenfor Loland, over den flate dalbund. Morænelandskapet hæver sig her til 155 m. o. h. og fortsætter til Espedalsvatnet, som ligger bakenfor i 117 m. høide. Kommer man op paa den svære moræne over Lolandgaardene, vil

man se at den har en stærkt eroderet gammel overflate med utpræget »endemoræne-bygning«, hauger og sænkninger. Nærmere mot Espedalsvatnet viser disse rygger ikke bueform mot SV, men følger mere dalens retning. Jeg opfatter forholdet saa, at vi her har den gamle mega-moræne, i linje med Lysefjordens store og Vassryggen foran Haukelivatnet, men at den tildels er blit presset sammen op mot nordsiden av epi-jøkelen, som har trængt forbi og hat sin bræende-søkk i dalbunden nedenfor ved Birkeland-Eikeland. I dette tilfælde har altsaa atpaa-istidens jøkel gaat *længere* frem end jøkelen i slutningsavsnittet av den sidste store istid. Der har under dette istids-avsnit kanske kommet en brætunge over fra Lysejøkelen efter det nordlige dalføre i Espedalen, som saa vidt har naadd ned i linje med den tilsvarende i Haukelivatnet, mens Espedalen i sidste istid, epiglacialtiden, samlede bræutløpet fra en kaapebræ over hele heipartiet selv. Epi-jøkelenden har gravet væk mega-slæpet i sin bræsøkk, og den sandsynlige samtidigé strandlinje lot sig ikke nøiagtig bestemme. Terrassen maaltes til 30—37 m. Den lave terrasse ved Mæle, som danner fortsættelsen av den lavere dalfylding ovenfor Birkeland, er bygget ut foran en aapning i 30—37 m. terrassen med ren flate- og mæl-linje. Ved Mæle er dens høide omtrent 20 m., men den staar med mæl mot fjorden, som tydelig har tat væk den ytre del av keglen, og tilsvarende vandstand lot sig ikke bestemme her. Ved det nærliggende Rossavik var der strand-dannelser i 13 m. o. h. — omtrent svarende til den høide H. Reusch fandt paa Fossand-neset 11 m. Der maalte jeg de to nivaaer til 33 og 12 m.

Det synes saaledes tydelig her ved Helle-Espedalen at den gamle svære moræne hører til yoldia-strandlinjen I ε, *mens det er til den lavere, II a, som utvilsomt svarer til »tapes-strandlinjen« længere ute, at slæpet fra den sidste jøkel som trængte sig forbi den gamle endemoræne foran Espedalsvatnet, er bygget op i en (13—)20 m. deltakegle.*

Forholdet er meget likt i Dirdal indenfor, hvor jeg dog ikke saa nogen vel utviklede endemoræner. Men en 12 m. terrasse er bygget ut foran en 32 m.s, som ved Gilje-Nøteland har en bræende-søkk arbeidet ut i sig.

Tydeligere er forholdene i Aardal nordenfor Lysefjorden. Det er to dalfører som møtes i Aardal, Tysdalen og Viglesdalen. I den nordligste ligger det 11 km. lange øvre Tysdalsvatn, 64 m. o. h., mellem høie bare heier (800 m). Det er dæmmet op ved en nær 1 km. lang endemoræne ved Valleim og Vatne, som til høire er bygget op mot møtende fjeld, men sætter dam for vatnet i dets længderetning SV, saa avløpet maa ske længst tilvenstre bakover mot SO over fast fjeld. Det synes som om denne bræende oprindelig har gaat sammen med jøkelen fra Viglesdalen; der ligger morænerester op mot lien ved Tveit. Foran morænerne er der bygget

frem et oprindelig sammenhængende dalslæp, med fald fra 65 til 50 m. Midt i dalen nedenfor Tysdalsvatnet ligger en dalknaus, som elven har skaaret sig ind under paa sydsiden. Ovenfor staar nu det gamle dalslæp igen med høi mæl, og likesaa rundt om paa nordsiden. Mere endda er levnet i Haabakken søndenfor elven. Men ellers har denne gravet sig dypt ned med vekslende kvisler. Tysdalsvatnet er dypt, og ingen ny jøkel har forstyrret dets gamle frontmoræne ved vassenden. Men fra Viglesdalen, hvorfra »Storelven« kommer, har der kommet en svær grus- og sandføring mens landet var sænket en 11—14 m. For til dette nivaa er bygget en meget betydelig mo ved fjordbunden, som har snøret av den inderste bugt mot nord av Aardalsfjorden til et litet vatn. Moen er saa betydelig at den naturlig maa opfattes som dalslæp fra en epi-jøkel. Følger man det eroderede terrasselandskap opefter »Storelven«, møter vi da ogsaa ved skolehuset ved Kalletveit en ganske frisk randmoræne, 77 m. o. h., med bræende-søkk i oprensket dalbund bakenfor. Dette blir ovenfor igen mere jevnt fyldt, og vi kommer ved Riveland til en næste endemoræne, som reiser sig til 112 m. o. h., omk. 20 m. over moen nedenfor. Th. Kjerulf opfører en terrasse med 100 m. høide ved Eikeland; det er Rivelandmorænens sydside med moen foran. Avstanden mellem de to nye moræner er bare 1 km. De hører tydelig til samme periode, og Rivelands-morænen synes at betegne en mindre fremrykning av jøkel-enden, som har styrtet sig ut over den botnlignende avslutning av den lavere dalbund, 3 km. ovenfor. Elven falder her foss i foss en 200 m. fra det næste daltrin.

De nye endemoræner fra epi-bræen ligger saaledes et par kilometer indenfor den store gamle ved Storelven — den som slutter sig til den urørte foran Tysdalsvatnet. Den gamle ende-moræne fører over i 60 m. terrassen, den nye maa svare til den store 11—14 m. mo, som et stærkt denuderet slæp fører over i. Aardalselven har en svær vandføring og betydeligt fald gennem terrasselandskapet, graver derfor stærkt, som det nye elvedelta ved nuværende strandlinje viser. — De to trin i Aardal finder vi igen i Fister paa nordsiden av det nes som danner Aardalsfjorden, med høider ved kirken 57 m. og 14 m. ved fjorden.

Denne første rekognoscering i Ryfylke viser allerede med fuld tydelighet at man har en række gamle endemoræner — foran Haukelivatn, Lysefjord og øvre Tysdalsvatn — som fører over i dalslæp, der danner terrasser med høider paa 40—60 m., mens man har yngre og mindre epi-endemoræner (i Dirdal, Espedal, ved Aardals storelv) som staar i samhæng med et terrassetrin 10—15 m. At det er denne sidste gruppe som svarer til ra-linjen, kan ingen være i tvil om som har kunnet sammenligne med epi-morænerne og deres dalslæp efter ra-linjen gennem

Sørlandet og indenfor Jæren. Det er bare den sidste gruppe av endemoræner, den som er knyttet til 10—15 m. terrasserne, som er størrelser av samme orden som de vi har fulgt søndenfor. En endemoræne av den første gruppe, som den foran Lysefjordens 600 m. jøkel, falder helt utenfor det mulige sammenhæng med disse. En nøiere diskussjon av nivaabestemmelserne kræves, og kan kun føres paa grundlag av kendskapet til en større del av Vestlandets terrassesystem. Men efter hvad J. Rekstad har iakttat av strandlinjer utenfor ved Boknfjorden, hvor man har sikre stranddannelser, ikke dalslæp som kan staa igen som terrasseflater høit over havets nivaa i deres egen dannelsestid, kan det ihvertfald ikke være nogen tvil om hovedresultatet — at *ra-morænerne, som betegner grænsen for den sidste storbræs jokler, blev dannet under den »postglaciale« sænkning, mens havet stod ved »tapes-strandlinjen«, »II a«*, den *»subglaciale« strandlinje*, som jeg kaldte den i 1890. Det er sandsynlig at naar man kommer inderst i fjordene, længst fra hævningsplanets svingeakse, vil svingningsamplituden bli saa stor at man ikke faar nogen samlet stranddannelse II a, og vi vet fra før at i det hele inderst i fjordene som i Kristianiafeltet strandlinjerne fra den sidste sænkning blir utydelige, men det er utvilsomt at nivaaerne I ε og høiere tilhører mega-istiden, og at dalslæpet fra de unge moræner som repræsenterer den sidste epi-istid, hører til et helt nyt system II. I dette system vil man — hvor sænkningen er stor — kanske kunne skille baade strandlinje fra sænkningens første del, som ved Vestfoldraets, og fra den sidste hævning, hvor der ihvertfald træ tydelig frem et lavt trin, »østers-nivaaet« paa Østlandet, det *»atlantiske«* trin, som jeg skilte ut i 1890. Men om dette system II viser ogsaa paa Sørlandet og Jæren iakttakelserne at det begynder med II a i den varmeste kontinenttid, og at det saaledes var under denne at atpaaistiden indtraadte og episænkningen skedde.

[Senere tillægg. Et aars tid efter denne avhandling var redigeret utkom H. Kaldhol: Nordfjords kvartæravleiringer. Berg. Mus. Aarb. 1912 nr. 3. Han har en betydelig række strandlinje-maalinger fra denne nordlige Vestlandsfjord. Høidemaalene svarer gennemgaaende til mine fra 1889; dog falder de temmelig regelmæssig 2 m. høiere — vistnok paa grund av en forskellig opfatning av den til seterne svarende vandstand. Ved hans nøiagtige nivellemang og med opmærksomheten fra først rettet mot dette, har han oftere end jeg kunnet opføre baade en I δ? og I ε. Ved detaljerte undersøkelser av terrasser og mollusk-faunaen har han kommet til en opfatning av kvartærtidens historie som føier sig utvunget ind i den av mig hævdede. »Isens avsmeltningsperiode [efter mega-fjordperiode] har saa-

ledes ikke været et tidsrum med stadig jevnt stigende temperatur, men et tidsrum hvori der har fundet flere betydelige temperatursvingninger sted. Den største av disse (efter ra-tiden [den forut for I ε liggende større isutbredelse = fjordperioden]) har indtruffet omtrent ved sænkningens maksimum [I δ og ε, indsjøperioden, med yoldia-fauna]. Dernæst har der fundet sted en betydelig temperatursænkning efterat landet allerede hadde steget ca. 40—50 % [med den av W. C. Brøgger indførte upraktiske bakvendte procentbetegnelse = 50—60 % MG = I δ, 40—50 % I ε, mit »subglaciale» strandlinjenivaa II a]. Ti efterat Strynsvandet allerede har været isfrit en længere tid, rykker isen paany frem og fylder det« (s. 55). »Landet skulde altsaa ha steget omtrent til sin nuværende høide [med kontinental varm fauna], før [epi-]sænkningen begyndte [i Stryn]. — Den — — — sænkning maa ha gaat hurtig for sig. Ved maksimum av denne har landet lagt 26—27 m. lavere end nu« s. 85 [altsaa ved atpaaistiden, indtraadt under isocardia-tid, sank landet rask til subglacialt strandlinjetrin]. »Det er sandsynlig at temperaturen kulminerer [molluskfaunaen er paafaldende lusitansk] før [epi-]sænkningen har naadd sit maksimum«. »Under den postglaciale sænknings maksimum synes temperaturen at ha begyndt at synke en del. Der er — — en paatakelig forskel mellem isocardialerets undre lag og de midtre og øvre lag« (s. 137). H. Kaldhol paaviser hvorledes saadanne epi-jøkler paany efter en varmere tid har fyldt ogsaa Loen- og Oldenvatnene og ødelagt de ældre høiere terrasser, likesaa over Faleidet har gaat frem i Hornindalsvand — hvor dog de ældre lag med yoldia er bevaret i den avstængte nordende. — Som vi ser, fuldkommen analoge forhold med de her skildrede syd i Ryfylke. Vestlandets terrassesystemer med de to hovednivaaer I ε og II a viser sig aldeles ens i nord og syd, og vi kan derfor med største sikkerhet paa de av Kaldhol irettelagte uavhængige observasjoner bygge resultatet: det høie strandlinjenivaa paa Vestlandet tilhører en høiarktisk indsjøperiode, saa indtræder hævning og temperatur-optimum, kontinentalt. Og derpaa kommer igen en liten atpaa-istid med bræfremrykning til de inderste fjorddal-sjøer med strandlinjeavsætninger i »tapes-nivaaet«, II a, mit subglaciale nivaa i ca. 40 % MG (I ε)].

Jæren ligger utenfor ra-linjen, og ingen direkte avsætninger fra epistorbræen naadde frem dit. Men ved maalingerne i Ryfylke kan vi faa god tilslutning til de to nivaaer ogsaa for Jærens strandlinjer. Disse er ofte maalt, av J. Holmboe, P. A. Øyen, H. Reusch, A. Grimnes, K. Bjørlykke. Jeg betragter det som overflødig igen at diskutere P. A. Øyens formodede strandlinjer i 67.5, 38.1 og 36.2 m. o. h. Den utmærkede bløtdyr-kender har øiensynlig ikke sin styrke i at opfatte morfologiske forhold, og H. Reusch

og K. Bjørlykke har allerede kriticeret disse bestemmelser. Det er her paa Jæren P. A. Øyen (Tapes-nivaaet paa Jæderen 1903, 42) har fundet et nyt fænomen som skal være knyttet til strandlinjedannelsen. »Der optræder i bugten ved Obrestad ogsaa en høist eiendommelig erosjonsform der fremtræder som i regelen smaa, men ogsaa tildels noget større uregelmæssige rifler, der igen sammensætter sig i længere, mere eller mindre sammenhængende, noget uregelmæssig bugtende rækker med omtrent horisontalt forløp, hvorved partierne mellem de nedskaarne erosjonsdale faar et ut-

Fig. 6.

seende paa avstand som om de var opbygget av talrige brutte, men i det hele noget uregelmæssig svævende lag; der har dog ikke kunnet paavises nogen direkte sammenhæng med morænegrusets struktur. Denne eiendommelige overflateform var skarpt begrænset nedad av selve terrassenivaaet og staar derfor sikkerlig i den mest umiddelbare forbindelse med selve erosjonsterrassens dannelse. For at erholde en fast betegnelse for en paa denne maate eroderet overflate vil jeg (P. Ø.) benævne den *mill surface.*«

Om dette fænomen siger K. Bjørlykke (Jæd. geologi N. G. U. 48, 1908, s. 106). »Denne efter beskrivelsen noget dunkle overflateform viste sig kun at være de i steile bakkeskraaninger saa almindelige *horisontalrynker* eller liketrykslinjer, der ikke er opstaat ved erosjon, men ved tyngdekraftens virkning, idet den græsbundne overflate ved det underliggende

morænemateriales opbløtning slaar smaa horisontale rynker; disse rynker gir de steile bakker et trappetrinsformet utseende i overflaten.«

Det forekommer mig at fænomenet ikke blir saa meget klarere ved at bli kaldt horisontalrynker eller liketrykkslinjer istedetfor mill surface. I virkeligheten er det ikke andet end *fæstier, saue-veier.* Og at P. A. Øyen og K. Bjørlykke ikke kender igen de gamle kendte veier, er unægtelig underlig. At det er slike stier som storfæ eller smaler traakker op i bratte bakker ved altid at søke det samme bedste fotfæste, behøver ingen nærmere paavisning. Den gode Jæder-kender Alexander Kielland har allerede i 1880 (Garmann & Worse kap. II beg.) skildret og forklaret denne »mill surface«, disse »liketrykkslinjer eller horisontallinjer« ved Obrestad. »Det høieste punkt paa denne milelange flate sandstrand var Bratvoldsbrækken [ɔ: netop Obrestadbrækken]. Der var fyrhuset bygget paa den ytterste kant av skraaningen, som faldt saa bratt av mot sjøen, at man maatte løpe ned ad den paaskøns og krydse sig opover. Faarene hadde siden umindelige tider skaaret sig et net av veier i de steile bakker, og paa frastand saa disse stier ut som mørkere buer og festons, der hang utover.«

Jeg gengir et billede efter C. F. Kolderup (Bergensfeltet 1902) fra Herlø, da K. Bjørlykkes eget billede av en terrasse med horisontale trappetrinslignende »rynker« (»mill surface«) kanske ikke er tydelig nok. Herløbakken viser foruten sauestierne i den bratte bakke ogsaa den overensstemmelse med Obrestad-brækken, at fænomenet sauestierne ikke, som P. A. Øyen siger, »begrænses skarpt nedad av selve terrassenivaaet«, men at de her i det lerete belte under mælen har frembragt en karakteristisk tuedannelse, som bare er en anden »facies« av sauestierne.

Hvad vægt man efter dette skal tillægge P. A. Øyens slutninger om høiere strandlinjer paa grundlag av at der fins denne »høist eiendommelige erosjonsform mill surface meget typisk utviklet i et andet nivaa«, er givet. Det er mellem Haaland og Opstad øst for Nærbø — 75—100 m. o. h. Det heter: »ogsaa her i den opstigende bakkeskraaning fra et litoralt terræng foran, hvor abrasjonsterrasse, lagunevold og strandgrus med sikkerhet angir en positiv forskyvning av strandlinjen i en endnu længere tilbakeliggende tid, sandsynligvis den største nedsynkning av landplaten paa dette sted efter sidste istid — — men her nærmere at redegøre for disse forhold ligger utenfor nærværende avhandlings ramme.« Det var ganske rigtig nogen bratte rygger her med fævei-nettet. Haugerne av rullet grus med sand utover er selv sikkert rigtig forklaret av K. Bjørlykke som glacial-*aaser.* Slike færaaker er ytterst almindelige i bratte morænerygger og elvemæler ogsaa oppe i selve høifjeldet nær sætre, uten at man derfor kan slutte at strandlinjen stod saa høit efter sidste istid.

K. Bjørlykke gir (1908, 109) et profil av Obrestadbrækken som fortjener omtale. Han gør opmærksom paa at den terrasseformede avsats i likhet med forholdene ved Malle væsentlig er en formasjonsgrænse, d. v. s. der stikker ler frem langs den overliggende morænemasses fot; dette ler kan være presset litt frem, saa det danner en terrasseformet avsats rundt bugten. »Ganske horisontal er denne terrasseavsats heller ikke; den falder utover mot tangen hvor den omliggende morænemasse gaar dypere ned.« De sikre strandvolder (6—8 m. o. h.) ligger nedenfor denne terrasseavsats 13·5 m. (høiden i decimeter! trods den *ikke* er ganske horisontal). K. Bjørlykke fortsætter imidlertid efter denne meget oplysende skildring: »Skulde havet ha nogen del i den øvre terrasseflates dannelse, hvad der kunde egne sig til nærmere undersøkelse, saa maatte denne kunne opfattes som den høieste marine grænse, der herved kom til at ligge paa dette sted i ca. 13·5 m.s høide o. h. Det postglaciale havs grænse naar intetsteds paa Jæren til denne høide« (s. 115). Og senere uten reservasjon, sammen med andre høider for den marine grænse eller det senglaciale havs strandlinje, 22·5 m. nordlig, i Randeberg, ved Malle og Sandnes ca. 20 m., »ved Reve ligger den høieste strandvold i 12·50 m.s h. Ved Obrestad ligger den høieste terrassedannelse 13·50 m.« K. Bjørlykkes egen begrundelse (s. 110) tillater ikke en saa sikker opgave (i centimeter!) for MG. ved Obrestad. Og hans rigtige samstilling med forholdene ved Malle skulde logisk hindre ham i overhodet at gøre formasjonsgrænsen mellem morænegrus og ler til marin grænse mere ved Obrestad end ved Malle — det saa meget hellere som begge steder formasjonsgrænsen synker nogle meter i profilerne selv. Dette forhold, en frempresset og utgledet lervold under og foran en brattere erosjonsmæl i overliggende grus eller sand, er ikke noget sjeldent fænomen. Man kan ikke slutte, som K. Bjørlykke, som sandsynlig at lerterrassens »ytre steile skraaning (terrassens fot) er en mindre erosjonsskrænt frembragt under havet under den postglaciale sænkning«. Den »postglaciale« sænkning har lagt sine strandvolder op utenfor til 6—8 m.s høide; og man maa da nærmest anta at den skraa flate strandvolden er bygget paa, allerede forelaa før denne sænkning. K. Bjørlykkes profil gør det ganske vist indlysende at havet engang, og det i lang tid og før den sænkning som gir strandvoldene, maa ha eroderet i Obrestadbrækken i ler-laget. Men strandlinjen kan da ha ligget like godt ved 6 m.s høide eller mindre

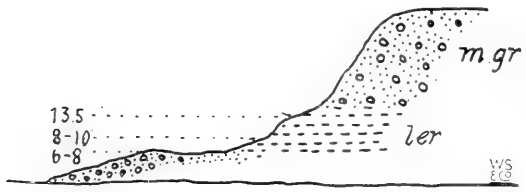


Fig. 7.

som ved 10 m. For strandvolden og den strand- og fokk-sand som danner fjæren nærmest utenfor ler-vulsten, er senere kommet til. Utenfor strandvolden er den jevne flate kun 4 m. o. h. Profilet fortæller os altsaa *ikke* at den senglaciale marine grænse laa ved 13.50, men at den sandsynligvis laa i omtrent samme nivaa som den postglaciale, og endog helst noget lavere. Og for den postglaciale strandvold paa 6—8 m. gælder det utvilsomt, som K. Bjørlykke har bemærket likeoverfor J. Holmboe om strandvolden ved Skeie (8.5 m.), at tophøiden *ikke* betegner at havet stod *over* den i dens dannelsestid. Men som strandvolder under dannelse nu f. ex. paa Island tilstrækkelig viser, kan man heller ikke slutte som K. Bjørlykke (1908, 105) at havets normale stand kan vel neppe sættes til mere end ca. 8 m. høiere end nutiden — strandvoldens kammhøide repræsenterer jo, som han selv siger, »maximum av den høide hvortil havets virksomhet rak under den postglaciale sænkning« — d. v. s. havbaarens magt under paalandsstorm. Paa Islands sydkyst er strandvoldene, som de utmærkede nye detaljkarter viser, 2—5 m. o. h. — hvor man har fjærestensvolder som paa Jæren, maa man sætte den normale havstand til mindst 1—2 m., kanske op til 4—5 m. lavere end strandvoldenes kamhøide. Man maa altsaa reducere høidemaalene fra strandvolder, som i almindelighet gælder ryggene, med omk. 2 m., noget mere paa utsatte steder som ved Obrestad, noget mindre i dypere vaager. Episænkningen ved Obrestad har derfor ikke været mere end 4—6 m. efter strandvoldens høide, 6—8 m. Og i omkring samme høide er det ogsaa at havet har ætt sig ind i moræneryggen ved Obrestad i senglacial, sidste mega-istids slutningsperiode[1].

Ved Skeie blir den sandsynlige havstand under den sidste sænkning, under dannelsen av den 8.5 m. høie strandvold som J. Holmboe har skildret, 6—7 m. K. Bjørlykke sætter strandlinjen her til 8 m., A. Grimnes til 9 m. — hvad der svarer til strand-*voldens rygghøide*. Strandvolden hviler paa supramarin gytje i 2—3 m. høide over havet, og landet maa altsaa være sænket 4—6 m. under strandvoldens dannelsestid — hvad der gir et eksempel paa hvad jeg tidligere teoretisk har utviklet om at strandlinjedannelsen fra forskellige deler av epi-sænkningen ute ved Vestkysten maa bli bygget sammen til én dannelse. Men det er sandsynligere at sænkningen stanset i 6—7 m. høide nu end at den fortsattes fra 2—8 m. uten indflytelse paa strandvoldens stilling, og der er ikke fundet marine eller brakvands organismer i Skeievatnet, som var dæmmet op til 6 m., men som ikke godt kan tænkes som helt fersk naar havet stod op til 8—9 m.,

[1] Hvorfra P. Øyen har faat sin høidebestemmelse 15·7 m., indser jeg ikke.

da strandvolden ikke kan danne en paalitelig vold saa høit, bare med selve ryggen.

J. Holmboe har git en fremstilling av hvad gytje og torv fortæller om utviklingen ogsaa i det nær- og ens-liggende Høilandsvatn, som likeledes er uttappet ved kanalgravning gennem strandvolden, 2·5 km. sønden-for Skeievatnet (i A. W. Brøgger Et fund av en benpil med flintrygger, N. Geol. Tidsskr. I, 12, 1909, s. 8). Høilandsvatnet var dæmmet op til bare 3·2 m. o. h., mot Skeievatnet 6 m. Denne forskel i høide o. h. gælder ogsaa for bundens høide i de ens lagunevatn, som var grunde (1·5 og 2·5 m.). Og det er ikke godt at finde nogen anden aarsak til den forskel som J. Holmboes undersøkelser har paavist, at Høilandsvatnets gytje underst (2 m. o. h.) viser *brakvands*-former mens det nøiagtig undersøkte Skeievatn helt til bunds (3·5 m. o. h. nu) *bare* har *ferskvands*-former. Hvis man kunde slutte at gytjedannelsen begyndte *samtidig* i de to ellers fuldkommen ens vatn, kunde man da bestemme strandlinjen dengang til mellem 2 og 3 m. over den nuværende. J. Holmboe og A. W. Brøgger, som gaar ut fra en post-glacial sænkning her, bestemt ved maalene 8·5 + fra Skeievatn (J. Holmboe 1903), ved P. A. Øyens 15·7 fra Obrestad eller K. Bjørlykkes 8—10 m., slutter at Høilandsgytjen maa være *yngre* end epi-sænkningen. Dette maa ansees som fuldstændig utelukket efter J. Holmboes egne undersøkelser. Ved Skeie ligger strandvolden paa et gytjelag, og indover fra strandvolden fortsætter et sandlag over dette ældre gytjelag, som skiller det fra et yngre gytjelag med en væsentlig forskellig vegetasjon. Det undre indeholder en varm og frodig typisk kontinental ferkvandsvegetasjon, med de kendte ledefossiler lind og hassel, *lycopus*, *cladium mariscus*, *carex pseudocyperus*, *najas marina*, *najas flexilis* og *ceratophyllum demersum* (under strandvolden), ialt 22 karplanter foruten 46 ferskvandsalger, det øvre, yngre end strandvolden, viste 12 karplanter med furu, birk og ellers arter som ogsaa var fundet i det kontinentale lag samt 23 alger. Mærkelig er her *ceratophyllum demersum*, som nu er forsvundet mellem Helgeland og Kristianiafjorden, men fins i stor mængde i det øvre lag *over* det skillende sandlag. J. Holmboe opfører 2 frugter fra dette selv (s. 97) og 1 fra gytjelaget under selve strandvolden (s. 94), intet fra den *undre* gytje indenfor (s. 96), hvorimot det senere (s. 181) rigtignok heter: »i mængde *under* den postglaciale sænknings dannelse ved Skeie paa Jæren«. Planten har ihvertfald (s. 94) vokset paa Jæren før strand-volden blev bygget, men har altsaa fortsat med at vokse der ogsaa en tid efter episænkningen, mens najas-arterne, *cladium*, *carex pseudocyperus* er forsvundet. Et *øvre* og et *undre* gytjelag er ved dette distinkt skilt. Vil man nu sammenligne Høilandsgytjen med de to særskilte lag ved Skeie, maa vi holde brakk- og saltvandsformerne utenfor. Det viser sig nu at

hele 9 av de 11 ferskvandsalger (eller endog 10 av 11, hvis *cymbella cymbiformis* ogsaa hører hit, siden den 1903, 128 opføres fossil fra Skeie) ogsaa fins i det *undre* lag ved Skeie, mens det er bare 4 av disse 9 (10) der fortsætter i øvre lag. Av de 24 arter, av 44, som er særegne for undre lag ved Skeie, og *ikke* fortsætter blandt de 23 i øvre lag der fundne arter, fins hele 6 (7) ved Høiland, hvor de altsaa utgør den største del av de fundne 11 arter. Av de 3 algearter ved Skeie som er særegne for øvre lag, fins derimot *ingen* i Høilandsgytjen. I denne er ogsaa fundet *najas marina*, som nu bare i varmere klimat fins i ferskvand, og i stor mængde den typisk kontinentale, amerikanske *najas flexilis*, som begge mangler i *øvre* Skeiegytje (den sidste lever dog endnu relikt ikke langt unna). Det kan da ikke godt reises nogen tvil om at Høilandsgytjen maa høre sammen med det *undre* gytjelag i nabovatnet, *ikke* det øvre, at den altsaa er fra kontinenttid, ikke sen postepiglacial. Hermed stemmer fuldkommen de to arkæologiske fund. Av de 120—130 fra Skandinavien kendte pil- eller harpun-spisser med flintrygger indsat i siderne er den helt overveiende del fundet i Skaane og Danmark og almindelig henført til en »harpuntid« ældre end køkkenmøddingerne ved epi-sænkningens strandlinje — i de vel undersøkte boplasser ved denne mangler de, mens de er fundet i den submarine torv ved København i eketidens lag paa 4—8 m. dybde. Paa Jæren selv har vi formen i Viste-hulen fra vildsvin-faunaens varmt-kontinentale tid. Skønt denne slags flint-eggede spisser ved Ural og i Sibirien har været i bruk meget senere, maa det da hævdes at de i Skandinavien med største sikkerhet maa henføres til en kontinental »harpuntid« ældre end epi-sænkningen — som altsaa ogsaa floraen i det lag de blev fundet i Høilandsvatnet viser efter sammenligningen med Skeie-vatnets to særskilte lag (Offerdals-spisserne kræver en særskilt forklaring — sammen med kalktuff-fundene og andre (av *carex pseudocyperus* f. ex.) i Jemtland og Ångermanland som vanskelig passer for postepiglacial tid).

Høilandsgytjen indeholder efter J. Holmboes bestemmelser i 1 m. dybde foruten de 11 rene ferskvandsalger, 4 brakvands, 2 salt og brakk, 7 rene saltvandsarter — saa det synes nødvendig at skille to tider — saltvands og ferskvands — særskilt. Gytjen ved pilen indeholdt 3 m. dypt *ruppia*-nøtter. Som J. Holmboe selv fortæller (1903, 149) »paa grund av sin tyngde synker de modne frugter straks tilbunds, utentvil avleires de i de fleste tilfælder paa selve voksestedet.« Den er »et av de sikreste ledefossiler for de *marine* ler og gytjelag i det sydlige Norge«. Med dette lar det sig ikke godt forlike, naar han (1909, 11) siger: »Det er vel neppe rimeligt at anta at ruppia-arterne har vokset paa samme sted [1 km. indenfor strandvolden] som de nævnte ferskvandsplanter. Det turde være sandsynligere at de har

vokset nærmere vandets utløp paa et sted hvor det salte vand har kunnet gøre sig mere gældende.« Tvertom maa det siges at være meget usandsynlig at begge ruppia-arters frø paa ualmindelig vis skulde være flyttet saa langt ind. Det naturlige er at slutte at vandet — og det endnu i benspissernes tid var brakt til salt helt herinde, og at gytjen fortsattes at dannes mens vandet gik over til ferskt under slutningen av kontinenthævningen, og for de aller øverste centimeter ogsaa efter episænkningen. Man kan direkte efter ruppia-nøtterne -- som J. Holmboe siger 1903, 149 — »danne sig et begrep ikke alene om vandets saltholdighet men ogsaa om vandstandens omtrentlige høide ved tiden for avleiringens dannelse«. Her blev de fundet omkring 2 m. o. h., mens man altsaa et par kilometer nordenfor i det fuldstændig ens liggende Skeievatn bare har ferskvandsarter (som øverst ved Høiland) i det lag som med 3—4 m. høide over havet ligger under strandvoldens avsætninger.

Man skulde her ha en meget fin bestemmelse, 2—3 m. o. h., for havets stand ved grænsen mellem Nærbø og Klepp dengang gytjelagene med lind, najas, ceratophyllum — sandsynligvis i vildsvinfaunaens tid — begyndte at dannes. Da det er under 1 m. gytje salt- og brakvands-algerne er fundet, mens ·3 under overflaten, ved den flinteggede benspiss, bare ruppia er brakvandsform og vegetasjonen efter J. Holmboe »maa karakteriseres som en paa det nærmeste ren ferkvandsvegetasjon« (med *najas flexilis, potomogeton natans* og *prælongus, nymphæa alba*), maa man slutte at der har fundet en stigning sted som bragte Høilandsvatnet over havet som Skeievatnet — under den varme kontinent-tid, som gik forut for episænkningen, som bygget de nye strandvolder op til 8—9 m. o. h. ved en vandstand omtrent 6—7 m. over nutidens strandlinje. *Episænkningens maal her blir altsaa bare 4—5 m., fra 2—3 til 6—7 m. o. h.*

Hele strøket fra Haa-elven til Jærens rev har man 2 eller flere strandvolder, mere eller mindre tydelige i fokksanden, i 5—8 m. høide o. h., oppe ved Reve kanske op til 10 m. o. h. Efter al sandsynlighet har der ogsaa i kontinenttiden dannet sig strandvolder omtrent ved samme nivaa, og man har hat forhold som ved de Jyllandske rimmer, som følger efter hverandre i meget stort tal, bygget en efter en utover paa det hævede yoldiazirphæa-ler. Strandvolder bygges ikke bare under sænkning av landet, men ogsaa ved langvarige konstante forhold. Det er derfor forstaaelig at der har været lagunesjøer indenfor de kontinentale strandvolder allerede før tapes-episænkningens strandvold dannet sine paa samme sted. Skeie-profilet viser at der maa ha været et vatn her indenfor strandvoldbeltet længe før den 8.5 m. nye strandvold blev bygget. Det er karakteristisk hvorledes vi har en hel række vatn tildels et godt stykke indenfor denne, i

temmelig ens høide. Søndenfor det sydligste fremspringende kystparti av fast fjeld i Sole ved Vigdel—Ølbør har vi vatn ved Harveland 8 m., Byberg 6 m., Sele 5? m., Orre 5 m., Horpestad 7 m., Skeie 6 m., Høiland 3 m. — mot sydligst paa Jæren Bru- og Ogne-vatn 0 m. De av J. Holmboe undersøkte kontinentale gytjer og den almindelige rikelige utvikling av kiselgur gør det sandsynligt at vi saagodtsom overalt har hat vatn samme steder ogsaa i sen (Skeie—Høiland) kontinenttid. Hævningsforholdene paa Østlandet, saaledes som de viser sig i skælbanke-forekomsterne, viser som bekendt to grupper av litorale banker skilt ved et bredt fattigt belte — mya-bankerne og mactra-tapes-bankerne maa repræsentere lange konstante perioder skilt ved en tid med rask hævning (pholas — øverste østersbankers tid). Mangelen i gytjen paa lag fra dryas-furutid i lavtliggende torvfyldte bækkener kan da ha sin forklaring i at først i tapes-linde-tid var strandlinjen saa konstant at der blev bygget op tilstrækkelig mægtige strandvolder til at dæmme op lagunesjøer med ferskt eller brakt vand. Ved Skeie—Høiland altsaa ved omkring 2—3 m.s strandlinje, som sank noget mere før strandvolder igen blev bygget høiere op under den nye sænkning i epi-istid.

Hittil kendes saavidt jeg vet ikke plantefossiler fra arktisk tid paa Jæren lavere end ved Stangeland, Klepp ca. 22 m. o. h. I sanden under en myr her findes efter J. Holmboe (1903, 100) *salix herbacea*, smaabladet *betula nana* og den typisk kontinentale mya-tids *zannichellia polycarpa*, under gytje med *betula odorata*. Torvdannelsen ender med fattig brunmosetorv. Vi har her en øvre grænse for den arktiske sænkning, hvis strandlinje dog sikkert ligger meget lavere end 22 m. her. Vegetasjonsutviklingen stanser her med hvad der paa Østlandet kan bestemmes som (mya-) zirphæa-arca-zannichellia-betula odorata-tid. Fristadmyr i Ogne, 8 m. o. h., har pinus-torv — corylus-alnus-torv — pinus-quercus-torv, en utvikling som fylder tiden mellem Stangeland- og Skeie-vegetasjonen — overlagret av [supramarin] sand, tildels med sten, fra atpaa-istiden og atpaa-sænkningen — med fattig, helt modern vegetasjon over. Vi kan altsaa efter J. Holmboes torvmyrundersøkelser paa Jæren sløte sammen hele utviklingen fra arktisk til varm kontinental, episænkningen og postepi — modern vegetasjon, og det er rimelig at man ogsaa vil kunne finde hele rækkefølgen i ét profil. Det springer overalt i øinene at efter atpaasænkningens tid er vegetasjonen blit betydelig mere ordinær og fattig; de typisk kontinentale planter *zannichellia*, *carex pseudocyperus*, *cladium mariscus* og *najas*-arterne er forsvundet (bare *najas flexilis* har reddet sig til nu som relikt paa Jæren — som paa sine andre meget faa nordiske voksesteder, Uppland (forsv.), Skåne, 2 st., SO Finland) og *ceratophyllum demersum* en tid ved Skeie, som endnu 1 st. paa Helgeland (Dønn) og paa faa steder paa Østlandet. Det er en overmaate frodig og rik lind-

ek-vegetasjon som svarer til Vistehulens vildsvinfauna, som faar en skarp avbrytelse; dens fossiler dækkes av fattige, ordinære lag som svarer til epi-sænkningens stranddannelser. Dette vilde være et utænkelig forhold hvis denne sænkning *selv* betegnede klimatoptimum istedetfor at avbryte det. Og jeg skal peke paa at algen *navicula semen*, som nu bare kendes paa Gellivara-dundret i arktisk klimat, og som i Sverige er fundet fossil i zannichellia-lag, optræder under Skeie-strandvolden i tilslutning til lindevegetasjonen, sandsynligvis fra tiden for dens undergang, som den i Hillestadmyrene i Vestfold begynder i lag sammen med *najas marina, ceratophyllum, tilia* og ender i det ordinære fattige lag som dækker det.

De flinteggede benspisser som fandtes i Høilandsvatnets najas-lag og sammen med Vistes vildsvinfauna, gir anledning til et par bemærkninger om de arkæologiske fund paa Jæren og deres geologiske datering. Jeg har omtalt den række vatn som ligger indenfor strandvoldbeltet paa Jæren. Mellem Sele- og Orre-vatnet ligger et stykke flatt sanddækket land paa 3 km. bredde mellem Grudevatn (3 m. o. h.) og den 2—3-dobbelte strandvoldrække paa 8—10 m. høide som dets avløp Figgja har fundet vei gennem. Like ved Grudevatnet ligger nær Bore kirke den bekendte av G. Gustafson undersøkte boplass Holeheien. Efter analogien med de øvrige strandvoldvatn skulde man her ventet et stort vatn, et sidestykke til Orrevatnet, 6—8 m. o. h. Det er imidlertid forstaaelig nok at Figgja — Jærens største elv — har kunnet skære sig dypere ned gennem strandvoldbeltet — som ogsaa er ødelagt av sandflugten, og at derved det oprindelige store vatn er tappet av, saa bare Grudevatnet 3 m. o. h. er blit igjen. Men det er mere end tænkeligt at Holeboplassen, som ligger 5 m. o. h., kan være blit oversvømmet ved at der blev dæmmet op et vatn til 6—8 m. ved epi-strandvoldens bygning, og at det lag av fin sand med spor av lagdeling som dækker boplassen, svarer til sandlaget som ligger indover Skeivandets nedre gytje fra epi-strandvolden, til sandlaget i Fristadmyren o. s. v. Jeg har tidligere, med den tro, at P. A. Øyens bestemmelser av tapes-strandlinjens høide her (Malle, Kvernevik 13.4 m., Obrestad 15.7 m.) var paalitelige, og at havet her altsaa maatte ha staat 11 m. over boplassen under epi-sænkningen, betragtet det som fuldkommen utelukket at boplassens opmurede arnesteder med maaltidrester, nøtteskaller m. m. kunde være bevaret gennem denne sænkning. Men naar det viser sig at epi-strandlinjen her ikke laa mere end 6—7 m., blir det tvertom meget rimelig at fokksand kan ha lagt sig over boplassen tilslut paa bunden av en 1—2 m. dyp lagunesjø — hvis overflate korresponderte med havet under episænkningen. Den overmaate jevne sandmo som Holeheien er, kan ikke godt tænkes dannet supramarint. Under det fine dækkende sandlag og under kulturlaget viser elvemælen ved Bore

bro laget elvegrus, saa det maatte en sænkning til av allerede hævet land for at sanden skulde kunne været marin. Efter at ha gjort mig bekendt med de topografiske forhold paa stedet, vil jeg derfor nu si at *geologisk* er det sandsynligst at ogsaa Holeheiens boplass er *ældre* end køkkenmødding-sænkningen. Jeg tviler forøvrig ikke paa at vi ved A. W. Brøggers systematiske og energiske undersøkelser av vort mest taknemlige stenaldersfelt snart vil være kommet til det i og for sig rimelige standpunkt, at geologerne vil faa sine sikreste ledefossiler i de arkæologisk daterede oldsakfund, ikke som hittil omvendt, at arkæologerne søker datering bare i strandlinje-høiderne.

Ogsaa de store jæderske *flintemarker* kommer i et andet lys naar vi har faat bedre greie paa de to strandlinjers indbyrdes forhold paa Jæren. K. Bjørlykke har først fremhævet den ting, at de høieste strandlinjemærker — i egentlig forstand stedets marine grænse — ikke nødvendigvis maa være den arktiske »senglaciale« (1908, 115). »Længere syd [for Obrestad] har det ikke været muligt at adskille to forskellige utprægede strandnivaaer. Den senglaciale marine grænse synes her at falde sammen med eller ligge lavere end det postglaciale havs strandlinje, der paa denne del av Jæren er det strandnivaa der gør sig mest gældende.« »Den postglaciale strandlinje synes — — at ligge omtrent i samme høide paa de nordre og paa de søndre deler av Jæren. Det er 8 à 10 m.s høiden som dr. H. Reusch allerede for flere aar siden hævdet som den marine grænse for Lister og de søndre deler av Jæren.« »Ogsaa et lavere strandnivaa, markeret ved strandvolden i 4 à 6 m. høide, lot sig nok bestemme paa flere steder av Jæren [vi faar ikke høre hvor], men til dette knytter sig for tiden ingen særlig interesse.«

K. Bjørlykke maa saaledes ha opfattet sammenhænget i sin helhet saa, at den arktiske senglaciale strandlinje har et saa meget stærkere fald at den syd paa Jæren kommer under den postglaciale epi-strandlinje, som har et ganske svakt fald. Men hans mening maa tydelig være at det er 8 à 10 m. strandlinjen som hersker ens helt fra Jæren til Lister, saa han har ikke bemærket at ogsaa denne lavere strandlinje synker sydover til 3—4 m. ved Ogne og saavidt man kan slutte av negative vidnesbyrd er dalet til havets nivaa ved Ekersund.

Allerede de omtalte lagunevatn peker paa dette med sin avtakende høide 8, 7, 6, 6 (Skeie), 3 (Høiland), som fortsættes med 0 fra Bruvatn, 2 Dybingen, mens paa Lister Neseim—Hananger—Kraagenes-vatn alle er 4 m. o. h. og viser en begyndende stigning til den kant.

Foran Bru-vatnet i nivaa med havet har vi gamle strandvolder i jernbanestasjonens omgivelser i dennes høide 2 m. o. h. Utenfor igen har vi

to store lagunevatn i 2 km. længde indenfor den recente, flate og lave strandvold. Det maa av dette kunne sluttes at forskellen i havstand ikke har været større end høist 2 m. Det er vistnok rigtig, som A. Grimnes fremhæver, at *is-skruning* ofte har spillet en vigtig rolle ved strandvold-dannelsen ogsaa paa Jæren. Det kan vanskelig være andet end havis som bar de store blokker i en tæt stripe ind over flat strand straks vestenfor Bru stasjon. Høiden utpeker en havstand paa 1—2 m. o. h., og drivisskruning viser bestemt et koldere klima end nu, da der gaar aarhundreder mellem at havis viser sig ved Jæren. Der er ved Bru flere strandvoldrækker i temmelig ens høide, og man faar indtryk av at de brede lavere, utjevnede og ofte overdækkede, kan tilhøre den ældre glaciale sænkning.

Ved Ogne søndenfor opgir P. A. Øyen en terrasse ved 10.7 m. høide. Likesaalitt som for K. Bjørlykke har det lykkedes for mig at finde lokaliteten, ei heller nogensomhelst stranddannelse omkring 11 m. o. h. i Ogne. Naar man søker efter avsætninger analog med strandvoldbeltet længere nord paa Jæderen, føres man naturlig til det lave landskap ved stasjonen og kirken. Det viser sig imidlertid at overflatelagene her gennemgaaende er *supra*-marine. Det er tildels toppede dyner, ofte av omtrent ren skælsand. Indover fra jernbanelinjen har man — som hr. J. Hjorth paapekede for mig — 5 flyvesandsvolder med ret brede sletter imellem. Og talrige snit i skælsand-fanerne viser stadig at der optræder mørkere overflatelag mellem skælsanden, med *kulturlag*, flint etc. I et grustak like østenfor stasjonen fandtes underst en fin sand, i ca. 3 m. høide, derover et humøst lag, som syntes at være en ferskvands lagunedannelse, derover igen vel 5 m. grovere sand med bratt skraaskiktning under et mørkt lag dækket av den vanlige flyvesand. Nordenfor kirken og likesaa et stykke nordenfor stasjonen er temmelig vidtstrakte forekomster av østers i et tilsvarende nivaa av omkring 3 m. Det er mulig at dette kan være opkastede skæl. Det er likeledes mulig at den grove skraaskiktede sand kan skyldes elven, som har vekslet leie i stor utstrækning indenfor tradisjonens grænser. Hovedpræget fra Ogne-sletten er ihvertfald de mægtige flyvesands- og flyveskælsandsavsætninger med kulturlagene — supramarine dannelser i en saadan utvikling som ikke kendes over de hævede strandvolder nordenfor. Som hr. J. Hjorth likeledes gjorde mig opmærksom paa finder man 1) tydelige mærker av gammel fjære utenfor den nuværende og 2) torvlag i bunden av elveleierne nær osen i Ogne — et par meter dypere end havets stand nu. Det er derfor utvilsomt at landplaten her har gennem lange tidsrum staat høiere end nu, mens hvad der fins av *sikre* stranddannelser ikke naar høiere end 3—4 m. over nuværende strandlinje. Hvad jeg kunde tænke mig var gamle utviskede og overdækkede strandvolder av samme art og dimensjoner som de alminde-

lige paa Jæren, fandt jeg utenfor jernbanelinjen og op til 2—3 m. — og de skulde da svare til en havstand omtrent som den nuværende eller ubetydelig høiere. Og med den utsatte situasjon i den berygtede Ogne-bugt vil det være vanskelig tænkelig at de løse og fine supramarine dannelser 3—4 m. høiere op nogensinde har været utsat for en transgressjon. Og da man intet andet steds kender recente skælflyvesandavsætninger i saadan utstrækning, da den uhyre avsætning av varmekære smaaskæl maa kræve langvarig varmt kontinentalt klima, og da videre de indesluttede kulturlags indhold er meget primitivt, lar — saavidt jeg kan forstaa — de samlede forhold sig ikke anderledes forklare end saa: *om* man har ældre hævede strandlinjedannelser i ringe høide, under 4 m., saa har ihvertfald landet hævet sig til en større høide end nu gennem langt varmt tidsrum med stærk supramarin utvikling, flere dynerækker i stort mon bygget op av smaa varmekære mollusker, torvdannelse, langvarig primitiv arkæologisk kultur. Og disse dannelser har igen ikke været utsat for nogen senere transgressjon til mere end et par meter høist, om nogen overhodet.

Mot denne opfatning staar P. A. Øyens og K. Bjørlykkes opgaver om en strandvold ved Lintjønn, indenfor de omtalte flyvesandsrækker, i 7—8 m. høide o. h. Det skal ikke nægtes at den rygg av rullet grus med op til nævestore sten som dæmmer for en liten myr ved Lintjønn, meget naturlig kan opfattes som en lagunedæmmende strandvold. Mot denne opfatning taler dog først og fremst den isolerede forekomst — der slutter sig ikke som ellers overalt paa Jæren lignende stranddannelser til i samme nivaa rundt omkring, hvad man nødvendig maa kræve indenfor den utsatte, aapne Ogne-bugt. Videre reiser den sig med en brattere konveks overflate og med større dimensjoner end jeg vet at ha set nogensteds hos strandvoldene nordenfor. Og materialet er mere jevnt sorteret rullesten end hos disse. Jeg kan derfor ikke betragte denne korte rullestensrygg som nogen strandvold, men henfører den til de baade paa Jæren og Lister saa almindelige glaciale rygger som stryker i (mega-)bræens bevægelsesretning, og som bygges av meget forskellig materiale, fra lerholdig moræne til rullet og vasket grus og sand. Disse er beskrevet baade av A. Grimnes og K. Bjørlykke, og jeg skal senere komme tilbake til dem. At bræbevægelsen her i Ogne gik i Lintjønn-ryggens retning, om 30° nordenfor vest, fremgaar av de ikke sjeldne skuringsstriper i fast fjeld like ved. Og fra OSO kommer forbi Hetland lignende grusavsætninger frem langs fjeldvæggen fra Ogneelvens dalføre.

Kommer vi saa endnu længere syd, skildrer P. A. Øyen (1903, 37) forholdene saa: »fjordpartierne i omegnen av Ekersund synes derimot ikke at ha været særlig gunstige for utformingen av dette terrasse-trin [10—11 m.], ti de

spredt liggende forekomster av sand og grus i lavere nivaa er her som regel av mere uregelmæssig karakter og er vistnok mere at betragte som svakt omdannede glaciale masser end som egentlige terrasser«. Naar P. A. Øyen ikke har kunnet finde strandlinjedannelser i det nivaa han venter dem, har man grund til at tro at de ikke er at opdrive. Ogsaa K. Bjørlykke siger at ved Ekersund »mærker efter høiere vandstand var ikke at opdage« (s. 55). Ser man paa den avstrøkne, jevne moræne mot Ekerøens nordside, saa er det ogsaa tydelig at noget strandlinjenivaa ikke kan ha kommet til utdannelse her. Vistnok fins der ved Myglebostad en kort strækning en antydning til indhak i 5—6 m. høide i den rundede støtmoræneside, men det kan vistnok ogsaa tænkes fremkommet under selve morænens avsætningstid under bræens tilbaketog. Om en ny epiglacial stranddannelse kan det sikkert ikke være tale. Landet her synes ikke at ha ligget lavere end nu i nogen av de utbredte strandlinjenivaaers utformningstid.

Ved Ogne har vi rike »*flintemarker*«, i almindelighet tilgængelige hvor sandflugten har blottet ældre dagflate. Flintefundene syntes at være talrigst i 2—3 m. høide, men boplasser med meget antikt præg findes ogsaa høiere op. Efter J. Hjorths opfatning er oldsaksfundene av yngre præg, med husdyrben og finere flintespisser almindeligere i de laveste nivaaer, men ogsaa de ældre flintemarker gaar, som ogsaa P. A. Øyen har iagttat, langt ned mot nuværende strand. Heller ikke paa denne vis avmærkes noget utpræget, hævet nivaa som skille. A. W. Brøgger (Naturen 1911, 333) omtaler imidlertid at flintemarkerne ogsaa længere nord gaar langt ned. Overalt gælder det at de kommer frem hvor »flyvesanden avdækker« strækninger. Hvor man som ved Hole har svære vandrette heier med et jevnt sandlag, tror jeg som nævnt at man ikke med rimelighet kan anta at det er flyvesandsavsætninger paa land som blæses væk. Ved de længst kendte flintemarker ute ved strandvoldbeltet, Helleland, Sele, Bore, Orre befinder vi os netop i de strøk hvor de to strandlinjer nærmer sig hverandre og tilslut skærer hverandre, saa flere rækker av strandvolder følger hverandre. Da Høilandsvatnets og Skeievatnets gytje og Nygaards phragmites-lag viser ferskvandslag ned til 3 m., er det rimelig nok at boplasser og flinteværksteder fra kontinenttid gaar like langt ned, og at flinteredskap og avfald under gunstige omstændigheter kan bli bevaret gennem epi-sænkningen, om dagflaten end har blit utskyllet og jevnet ut i fjæren — som endel av flintemarkerne ogsaa bærer præg av. Det vil overalt vise sig nødvendig at foreta nøie undersøkelser av forholdet til de forskellige strandvolder, til de topografiske og geologiske detaljer for at kunne dømme om den geologiske alder. Efter det vundne kendskap

til strandlinjernes høide og til de ytterst eiendommelige lagunesjøers forhold maa det nu betragtes som aldeles utelukket at ville fastsætte et arkæologisk funds alder bare efter høiden over havet. Flintemarkerne — som tydelig er stærkt bundet til strand — gir os derimot nok et vidnesbyrd om hvor liten amplituden er her ute ved kysten for strandlinjens svingninger fra (mega-)glacial sænkning — kontinenthævning — (tapes-)episænkning — til nutidens strandlinje. Vi kommer heller ikke paa Jæren — uten længst nord — utover en 10—15 m. som paa Lister.

Der maa foretas videre kritiske undersøkelser med formaal at holde de to særskilte strandnivaaer ut fra hverandre, særlig hvor de falder saa nær som i Klepp og Nærbø, før man kan gi virkelig eksakte maal for de to strandlinjer. Men de maal som jeg her skal sammenstille, skulde dog være et skridt nærmere sandheten end før naadd. For at knytte Jærens strandlinjer bedre til Vestlandets terrassesystem skal jeg kort omtale her ogsaa tapes-nivaaet litt længere nord. J. Rekstad har antat at dette paa Halsenøen og i yttre Hardanger skulde ligge i høide fra 20—27 m., idet han finder at mest taler for at henføre skælbanken ved Skaanevik (5—7 m. o. h.) til dette nivaa fremfor det andet meget utbredte terrassetrin i omegnen 12—15 m., likesaa den ved Sjo paa Halsenø i Fjelberg (1906, 8 og 1907, 10). C. F. Kolderup har (1907, 142) reist indvendinger mot dette av faunistiske grunde og synes det ligger nærmere at tro »at det stærkt utviklede terrassenivaa som findes paa forskellige steder langs vor vestkyst, i høider der varierer fra ca. 11 m. til ca. 15 m. o. h., repræsenterer strandlinjen under tapestiden.«

Saavidt jeg ser støttes denne Kolderups opfatning av hvad J. Rekstad (1907, 7) fortæller om at der nede ved bugten i Skaanevik stiger en svakt skraanende flate fra havet op til 15 m., og at der paa det øverste av denne flate er paatruffet et lag av matjord av betydelig utstrækning som dækkes av et tykt lag av elvegrus. Et saa stærkt omslag i avsætningsforhold synes mig at maatte tilhøre selve den periode som har voldt det største omslag efter megaglacial tid, episænkningens. Den varmt kontinentale molluskfauna paa Tungesvik 5—7 m. o. h. (under torv med stubbelag) indeholder blandt sine 50 arter saa mange rent litorale og bare 8 som ikke almindelig gaar op til 10 m. dybde, at det synes mig litet rimelig andet end at sætte skælbanken til 15 m. terrassen, saa meget mere som det er »en skælsand eller mergelsand rent fuld av skæl«, som dog ikke godt kan tænkes avsat paa 20 m. dyp inde i Hardangerfjorden. Det maa være en »opskyllet skælbanke«.

Jeg betragter derfor terrassenivaaet ved 15 m. som episænkningens maa i yttre Hardanger. Det synes som bestemmelsen 75 m. i Fjelberg

og Etne er gode maal for glaciallinjen. Jeg skal ogsaa ta med i profilet J. Rekstads maal længere inde fra Kvinnherred, 94 m. og 26 m. Projiceres disse høider sammen med de sydligere, før nævnte paa gradienten S 40° V, faar vi for det øvre nivaa en temmelig ret linje, som skulde tyde paa at det er I ε vi har harmonisk utviklet. Den lavere linje er ikke fuldt saa rett, her maa øiensynlig flere maal til for at faa sikre isobaser, men avvikelserne dreier sig dog ikke om mere end høist 3—4 m. Det for stærke fald længst syd skyldes utvilsomt at gradienten her i virkeligheten er mere sydlig; kysten har fra Jærens rev svinget om til 30° østenfor syd, og regnet langs kysten blir faldet godt overensstemmende. Gradienten er for øvre linje ·75, for nedre bare ·1. Det er sandsynlig at dette er for lavt, og at det vil vise sig naar man faar flere maal ute ved havkysten, at faldet gaar mere ret mot denne nordenfor Ryfylke og er stærkere, ·2—3. Det er videre allerede nu klart at gradienten paa Jæren er svinget over mot syd, for i retningen N—S blir faldet stærkere og mere regelmæssig. Med maalene:

Utstein	Viste	Rise	Reve	Skeie	Obrestad	Haarr	Ogne
14	12	10	8	7	6—7	6	2

blir gradienten omtrent ·12 m. pr. km., noget mere hvor kysten bøier østenfor syd. Da vi her ikke har nogen maal som falder stort utenfor en ret linje, vil vi være henvist til at søke den bedst mulige tilknytning til epi-sænkningens isobaser ellers, særlig tilknytningen til Sørlandet. Vi mangler dog endnu tilstrækkelige data til at gøre op et paalidelig isobaskart for epi-sænkningen. Hvad der imidlertid allerede trær tilstrækkelig tydelig frem, er at isobaserne for epi-sænkningen her, som i Danmark, viser langsommere fald end de senglaciale og griper videre ut, likesaa at faldet, navnlig for epi-sænkningen, svinger tidligere rundt mot syd end kysten svinger. Et parti søndenfor Ekersund har neppe ligget lavere end nu under nogen av sænkningstiderne, og det synes som 0-isobaserne gør en bugt ind mot dette parti fra deres almindelige retning.

Ved Flekkefjord synes der at foreligge beviser for tidligere høiere stand av landet. Byen er bygget paa en 400 m. lang gruskegle som maa være avsat umiddelbart foran en jøkel i Grisefjorden. Dette indre fjordbassin naar 28 m. dybde, 25 m. allerede 100 m. indenfor byen, og samme dybde har ogsaa fjordbassinet utenfor. Keglen bestaar av tildels meget grovt og kantet, men dog tydelig elve-rullet grus og hvælver sig op til 5·3 m. inderst paa høideaksen. Der er fald til begge sider mot dalsiderne, og i øst skiller en vik, Løvviken, gruskeglen fra fjeldvæggen ved jernbanestasjonen. »Elven«, som sundet kaldes, har skaaret sit leie ned i østre kegledel. Det er et omtrent i 200 m. bredde eroderet jevnt flatt leie som

maa skyldes en langvarig og regelmæssig overflateerosjon, idet faldet i det er ens fra den større og høiere vestre kegledel og fra østre, som har bevaret den oprindelige kegleoverflate med 4 m. høide som en høideakse mellem elven og Løvviken. I elveleiet er saa igen skaaret skarpere ned til ÷ 4 m. den egentlige elveseng med 40—50 m. bredde. Men dette elveleie med det dypere midtre løp kan nu følges *submarint* helt ut til ÷ 25 m. i med en svingning mot vest. Byens havnekart viser at der er braadypt utenfor fjeldsiderne, men at byens gruskegle fortsættes som et svagt midtre hvælv i fjordbassinet, der skiller to bækkener paa ÷ 30 m. eller litt mere. Den østre tange mellem Elven og Løvviken, Sundeodden, fortsættes ogsaa under vand med bøining vestover mot dampskipsbryggen og kan følges som noget høiere bund utover til ÷ 25 m. Dybdemaalene viser at 25 m. kurven maa trækkes med en spiss indover mot elvemundingen, og 20 m. viser en stor, men mindre spiss bøining mot NO. Loddskudd viste at der baade gaar en tydelig submarin sænkning svarende til det 200 m. brede gamle elveleie ut til 25 m. kurven mellem Sundetangens fortsættelse og den vestre større submarine nye, men at det ogsaa kan spores en 1 m. dyp midtre elveseng i denne. Forholdet kan, saavidt jeg skønner, ikke forklares anderledes end ved en erosjon ned til en *20—25 m. lavere strandlinje end den nuværende.* Naar elveleiet er blit saa regelmæssig og bredt utarbeidet i sin stilling nede paa siden av gruskeglen, maa vel dette forklares saa at elven er blit fastholdt i den stilling som den tilfældigvis netop befandt sig i blandt sine stadig vekslende løp under keglens opbygning av den voldsomme, overladede bræelv fra Grisefjordsjøkelen. Bræelven har tilslutt brutt frem paa østsiden; vi har her et hvælv paa 4 m. med særlig grovt grus. Langs den oprindelige brærand ved Grisefjorden er gruset mere lerholdig (kvabb tildels).

Man har altsaa her et, saavidt jeg vet hittil enestaaende, direkte bevis for at landet har ligget høiere end nu — 20—25 m. — ved Flekkefjord i en istid, samtidig med at en jøkel gik frem til kysten. Men uheldigvis har vi neppe noget middel til at knytte dette maal med sikkerhet til nogen hævet strandlinje andetsteds. At dette korte moræneslæp fra Grisefjordsjøkelen *ikke* tilhører raet, epiglacialtidens bræmaksimum, er utvilsomt. Alt omkring Flekkefjord viser ældre overflate og Sirdalens ra-moræne ligger i Bakke. Det maa ha været under den periode av sidste mega-istid da jøkelen under sit etappevise tilbaketog netop laa i Grisefjorden. 1 km. længere ute ved Grønnes har man en lignende moræne, og 2 til 3 km. indenfor har vi lave, flate moræne-eid med Løgerne mellem de 3 smaa høljer og Logevatn. Ved gravning av en kanal ved Yttre Loge fandt man 5 m. under havets overflate nu skæl, *vola maxima* — (se W. C. Brøgger

N. G. U. 34) i det opmudrede ler. Forat disse skaldyr skal kunne ha trivdes her, maa forbindelsen med havet været friere end nu. Med en 3 m. sænkning vilde det gamle brede elveleie allerede virket stærkt, men sandsynligere endda er det vel at hele Flekkefjords-morænen var oversvømmet. Igen er vi uten sikker datering for tidspunktet. Findemaaten medførte at lagningsforholdene er ukendt. *Vola maxima* synes oftest at følges med *cyprina*, *lucina* &c. fra en tidlig del av varmere kontinenttid, og de store skæl er hele, saa man ikke godt kan tænke paa bræflytning. Men noget mærke paa en saadan vandstand, 3—6 m. høiere end nu, har jeg ikke ellers kunnet opdage i dette strøk. Sandsynligst blir det da at sætte skællene, som ser svært friske ut, i forbindelse med den 6—8 m. sænkning, som har git Lister sine strandvolder med 8—9 m. høide o. h. Leret maa da være epiglacialt og avsat i elveleiet da det blev til sund under sænkningen.

Forholdene paa Lister svarer fuldt til de paa Jæren. Som paavist av H. Reusch (N. G. U. 32, 93, 1901) er den marine grænse 9—10 m. o. h. beregnet efter strandvoldenes høide, vandstanden med tilbørlig reduksjon 7—9 m. Denne strandlinje er, som ogsaa K. Bjørlykke antar, den *postglaciale*, som paa Jæren. J. Holmboes fund av enkelte skæl i et 5—8 cm. skalsandlag under 5 m. fossilfri sand ved Langaker (1903, 83) kan ikke tillægges nogen avgørende betydning. Ved Ogne har vi metermægtige skælsandlag, som er flyvesand i typiske dyner og med netop samme skælarter og mytilus som ved Langaker. Og forholdene er netop som ved de fleste flyvesandsstrækninger paa Jæren. Kystryggen, den moræne-rygg som trær saa tydelig frem ved Borhaug, er lav og gennembrutt nordenfor ved bækken og det grunde vatn her (sml. Sole, Bore, Ogne).

Lignende gælder vistnok P. A. Øyens »skælsand« med *mytilus* og *cardium edule* ved Tjørve (1905); som saa ofte hos denne forfatter har det ikke lykkedes mig at opfatte fundforholdene (sml. H. Reusch N. Geol. T. 1907, 4, 7). Ogsaa i Hellemyr (12—15 m. o. h.) optrær if. J. Holmboe *Najas flexilis* allerede i gytjelaget paa bunden, men i dyndlaget *over* fandtes *betula odorata* og *carex pseudocyperus*, som viser at denne ægte kontinentale »amerikanske« plante ikke kræver synderlig høi temperatur; først over kommer det ekeførende stubbelag — under startorven fra epiglacialtidens »klimatförsämring«. Ved Frøiland (40 m. o. h.) har vi derimot *betula nana* i gytjen under furu-ek og det fattige øverste lag.

De dalslæp som kommer fra ra-morænerne paa Vestlandet, dækker fossilførende lag av forskellig ælde — som ra-sanden i Vestfold og ved Skiensfjorden. Ved Kristianssand i Toridalen over *mytilus-yoldia-salix polaris*-lag, i Søgnedalen ved Fuskeland, 15 m. o. h., likesaa, længere ute og lavere over en rik lind-ek-vegetasjon (Kaddeland). De strandvolder som er bygget over epi-transgrederet landoverflate ved Skeie og Høiland paa Jæren ligger over en varmekær flora. Ved Bø, Randeberg har efter K. Bjørlykkes fremstilling den sidste landsænknings strandlinje rykket ind over baade arktisk-boreale og varmekære skælbanker[1].

Strandvolden ved Skeie indeholder selv ruppianøtter, men da denne art har holdt sig til nu nord til Lofoten, oplyser den ikke avgørende om klimatforholdene under episænkningen, og det er klart at selv i en strandvold bygget op i en kold tid, med drivisens hjælp, kan der indgaa i den og samtidige sandavsætninger rester av biota fra de ældre lag fra varmere tid, marine og supramarine, som volden bygges op av, og som ødelægges av det stigende hav. Og den sidste sænknings strandvold viser ved de tildels svære blokker som er ført ind over flat strand, ved stenstriper efter isskruing, at der maa ha været drivis ved Jæren, hvor den nu saa godt som aldrig fins. Ogsaa paa Sørlandet og Jæren er der saaledes mærker nok paa at forholdet er som utviklet i »Vestraet« 1910, at den »postglaciale sænkning« indtraadte i varm kontinenttid, men skyldtes en atpaaistids »subglaciale« naturforhold, isostatisk ved brætryk. Avgørende er her først og fremst det faktum, at grus- og sandlag som dækker linde-tapesfossiler, kan følges direkte til ra-linjens moræner som disses dalslæp. Likesaa at det lavere strandlinje-nivaa (II a) i Vestlandets terrassesystem, som anerkendt repræsenterer »tapes-sænkningen«, med sine terrasser bindes til en yngre og meget senere ny bræfremrykning end det høiere system I ε ved det arktiske strandlinje-nivaa. Beviserne for dette vil imidlertid først kunne føres fuldt indlysende paa grundlag av detaljkarter og detaljstudier, dal for dal, fjord for fjord. Og tanken om at det var under selve sænkningens egen tid at klimatoptimum hersket, har vel sat sig saa fast at det ikke vil være let at frigøre den, og gøre den fortrolig med indlandsiser og drivis i den tid. Da jeg ikke vet om der vil bli git mig anledning til en saadan systematisk undersøkelse av atpaa-istidens forhold som vil kræves til en fuldstændigere fremstilling, skal jeg til resultaterne fra mine første rekognosceringer av Sørlandet og Rogaland føie nogle data andetsteds fra for at vække opmærksomheten paa disse i videre omfang.

[1] Ved Gandfjorden er baade 23 m. og 14 m. strandvolder bygget i yoldialer, men dette er ogsaa, som vist av A. Helland 1881, ældre end den sidste (mega-)istid.

3. EPIGLACIALTIDEN ELLERS.

Naar det viser sig saa vanskelig at paavise samtidigheten hos forskellige strandlinjedannelser og saaledes fastslaa nivaaerne, vil det være av største betydning om vi kan finde andre midler til at bestemme alderen end høiden over havet og skælforekomsterne. De sidste er ofte faunistisk mangtydige, og først og fremst er grænserne for skældyrenes levested meget vide; i de opskyllede skælbanker fins dypere vands og litorale former sammen, og man kan vanskelig værge sig mot det indtryk av mange faunistiske nivaabestemmelser, at den sandsynlige strandlinjehøide har hat mere at si for ansættelsen av avsætningsdybden end omvendt.

Som bekendt fins hist og her ved Norges kyst *pimpsten* i strandgrus i nogen høide over havet. Forekomsterne er behandlet petrografisk utførlig av H. Bäckström (Bihang till K. Sv. Vet. Ak. Handl. 16 II 5, 18) og nylig av V. Tanner (Studier öfver kvartärsystemet I, 1906, 83—85). Forekomsterne er vidt spredte, men ofte optrær pimpstenen samlet i saadanne overordentlige masser, og særlig to varieteter viser sig overalt saa ensartet petrografisk, at man med stor sikkerhet kan gaa ut fra at de skyldes samme voldsomme erupsjon, og at paa *et bestemt tidspunkt* i kvartærtiden kolossale masser førtes med Nordatlanterens havstrømmer og skylledes iland paa de kyster som disse sætter ind under, fra Kola-halvøen og Spitsbergen til Baahuslen og Slesvig. Det viser sig da ogsaa, at den høide over havet de er fundet til svarer godt til et bestemt strandlinjenivaa. Paa forhaand maa man anta at under en sænkningsperiode vil pimpstenblokkerne endnu lettere end skæl kunne flyttes med opover i den opbyggede sete eller strandvold ög derfor let kunne bringes noget høiere op end den strandlinje de strandede ved. Det er jo helst ute ved havkysten de tar land, og der er jo ofte strandlinjeforskyvningen liten, og strandlinjen derfor kraftig utarbeidet, saa dette forhold let kan tænkes. Og hvor man har sandflugt fra stranden og undertiden ellers ogsaa, vil de lette pimpstensstykker kunne blæses *indover* land og undtakelsesvis findes endnu høiere end strandlinjerne. Men ogsaa blæses *utover*, hvor som i Finmarken der ligger vegetasjonsløs bred strand. I det hele maa det dog være sjeldnere at de pimpstensblokker som er kommet flytende over de vide havstrækninger, kommer til samlet avsætning i *lavere* nivaa end tidens hav. Trækker

havet sig tilbake relativt til en utbygget strandlinje, blir den liggende igen i sin høide. Pimpstenene fra den store utbruddstid maa derfor kunne findes saa høit op som strandavsætningerne fra denne tid er tat op i sammenhængende sete- og strandvolddannelse, men kun undtakelsesvis i mindre høideavstand over eller under.

V. TANNER har en fortegnelse over fundenes høide over havet, og jeg skal tilføie i listen til sammenligning høiden av II a, den »post«- eller epi-glaciale sænknings strandlinje og enkelte fund:

	Pimpsten	II a	Høideforskel
Jakobsgrænseelv (meddelt) .	5	28	— 23
Mortensnes	13	24—28	— 11—15
Kirkeøen, Vadsø	c. 9·5	27	— 17·5
Krampenes	16·5	23	— 6·5
Langbunes (Vardø)	31	27	+ 4
Vardø —	20	20	=
Løkvik —	22	21	+ 1
Havningberg	15 (talrig) [3 (2 stykker)]	16	+ 1
Kongshavn (Berlevaag) . .	19	15	+ 4
Tanafjord	6—7 m.	14—16	÷ 7—9
Mehavn (V. Tanner, II, 38) .	8	10	— 2
Djupvik (Alten, Helland) . .	24	25 (Bravais)	— 1
Værø og Røst	10—11	13—14 15 strandvold	— 3
Ranenfjordens munding (J. Rekstad)	40	30—42	— 2
Leka	20	25(—30)	— 5(—10)
Harøen, Søndmøre (Saxlund)	10(—15)	11(—15)	=
Hjertø, Manger	10—13	10—15	=
Jæren	strandvoldbeltet	2—10	=
Lister	—»—	8	=

Til dette maa føies J. HOLMBOES almindelige uttalelse fra hans strandlinjeundersøkelser i Nordland og Finmarken (Skjælbanker og lerlag ved Norges nordlige kyst 1904) om at pimpsten hyppig saaes i de »postglaciale skælbanker« som er knyttet netop til II a.

Det fremgaar da av listen at av 19 (+ HOLMBOES) de 12 (+ HOLMBOES mange fund) er *direkte knyttet til II a*. Ved 2 steder ligger den opgivne fundhøide 4 m. *over*; ved det ene, Kongshavn, er høiden maalt ved barometer til anden tid og av anden iakttaker end strandlinjen, saa for-

skellen kan bero paa dette. Men det maa vel helst simpelthen forklares saa, at pimpstenen er blit slynget saa høit op av stormbaarer, likesom koks og slagger fins paa Jomfruland op til 3—4 m. høide (Vestraet s. 26). Særlig vigtig er den gode overensstemmelse i Alten, paa grund av den store masse pimpstenen fins i her. Norg. L. & F. Finm. amt 1, 156. Ifølge VARGAS BEDEMAR strækker sig en mot fjorden heldende slette ned til stranden. Den danner et helt lag paa 10 cm.; den bestaar fra dens største høide til maaske 100 til 120 fot (24 m. if. HELLAND) fra fjordbredden av en anhopning av runde, sorte pimpsten, hvilke sandsynligvis er ilanddrevne efter et islandsk vulkansk utbrudd[1]. Endnu paa flere andre steder av denne kyst fins de. Før de fik sin fuldkommen tilrundede form, maa de længe ha været i bevægelse. Videre er av stor interesse J. REKSTADS fund ved Ranenfjordens munding (N. G. U. 29, 108, 1900) paa grund av den store høide, 40 m. o. h., i tilknytning til den store høide av »tapeslinjen« her.

Avvikende er bare fundene ved Varangerfjorden og i Tanafjorden, som falder betydelig under II a, som V. TANNER bestemmer den. Fundene i Varanger er dog ikke gjort av V. TANNER selv og høideopgaverne derfor kanske ikke at stole paa; ihvertfald vet vi ikke om det er grænsen for talrige fund. Ved Tanafjorden viser dog den overensstemmende høide V. TANNER har gjort fund ved paa 3 steder (Lille og Store Molvik og Muorje garggo njarge?) 7, 6, 6·5 m. o. h., at dette vel maa være nivaaet fra pimpstenenes egen drift-tid. Man bør her kanske lægge brætt paa at V. TANNER for Tana, + 16 m., og for Store Molvik, 9 m. o. h., anfører postglacial skælbanke under strandgrus, ved Lille Molvik 5—6 m. o. h., og i nærheten (s. 25). Mellem Vagge og Stangenes omtales en bred grusterrasse med seter i fast fjeld 28·5 m., mens »klapperåkern«, som stiger i suksessive strandvolder fra stranden hele bugten rundt, naar bare til 11 m. Skælbankerne falder gennemgaaende like lavt under hans II a som pimpstenen.

Et generelt forhold maa man dog først og fremst ha for øie ved sammenligningen med den postglaciale sænkning, det nemlig som er nærmere utviklet i Vestraet og nævnt foran her, at ute ved kysten har svingningsamplituden været liten, saa at en pimpstensvold som er skyllet ind paa en strand under begyndelsen av sænkningen, vil kunne findes indbygget i selve den øvre strandvold eller (løsterrængs)sete, mens længere inde ved fjordene sænkningen naar saa store maal at en pimpstendrift som indtraadte ved sænkningens begyndelse — altsaa under underste ra-strandlinje paa

[1] Forholdet her synes at tale for at pimpsten virkelig er ført nedover fra det egentlige avsætningslag ved dragsugen under stigningen eller storm.

Østlandet — vil bli liggende igen langt under den her oftest utydelige strandlinje som betegner epi-sænkningens maksimum.

Av den maate hvorpaa pimpstenene er utbredt i det store og hele, regelmæssig, i de allerfleste tilfælde, maa vi ihvertfald slutte at det store *utbrudd de skriver sig fra, maa ha fundet sted ved episænkningens begyndelse eller ihvertfald før den naadde sit maksimum.*

Jeg skal i forbigaaende gøre opmærksom paa at saa sandt man overhodet ikke har nogen anden maate at forklare tilfredsstillende det store klimatskifte fra varm tersiær ved Nord-Atlanterhavet til den store istid, end ved en polforskyvning som stod i samhæng med de uhyre sentersiære lavaerupsjoner, saa ligger det nær at sætte ogsaa en atpaa-istid i forbindelse med jordskorpebevægelser ledsaget av store vulkanske utbrudd.

At pimpstensdriften, før episænkningens maksimum ved II a, virkelig i tid er knyttet til den atpaa-istid hvis bræ byggede *raet,* mener jeg nu fremgaar med fuldstændig sikkerhet av det forhold, at *pimpsten er overordentlig almindelig i raet selv paa Jomfruland.* De fins ikke bare løst i strandvoldenes mal, men ogsaa nede i sandet mellem voldene. Helt til 14 m. har jeg selv fundet dem, og sandsynligvis gaar de helt til tops. Største høide er efter Keilhau 18 m., efter RK. 16. Og de gaar ned til stranden nu, tilhører hele ryggens bygning. Den saakaldte »tapes-linje« efter G. de Geer, P. A. Øyen, W. C. Brøgger, V. Tanner og fl. ligger nu her *betydelig høiere,* mellem 30 og 40 m. efter de forskjellige overslag — virkelige strandlinjedannelser har man som bekjendt ikke kunnet paavise i bestemt nivaa. Og paa Jomfruland fins ikke høiere land som pimpstenen kan være ført nedover fra — øen med det gamle gode navn Aur ligger 3 km. fra høiere strand og er skilt fra det ved den dypere Jomfrulands rende. Da pimpstenen er kommet drivende med havstrømmen, saa *maa* den imidlertid være strandet ved en kyst for at komme til avsætning i mængder. Og paa Jomfruland ligger den altsaa ogsaa i stranddannelser. Det blir med andre ord nødvendig at anta at Jomfruland netop var under dannelse og netop laa i strandlinjen dengang pimpstenmasserne førtes frem av Atlanterhavsstrømmen. Ved den almindelig antakne »tapes-strandlinje« 30—40 m., som efter gængs lære svarer til II a, som pimpstenen utvilsomt er knyttet til nordpaa, vilde pimpstenen flytt 15—30—40 m. over Jomfruland, maatte *mangle* der og fins ved en saa meget høiere strandlinje indenfor paa fastlandet. Jomfruland er som paavist av Keilhau 1840 (N. Mag. f. Naturv., B. 3) en lerkerne dækket av aur, og denne lervold er (som paavist i Vestraet 1910) den push morain som epi-bræen skøv frem foran sig til ra-linjen og skyllet sit elvegrus utover som overwash gravel. Jomfruland *er* raet, og moræne- og bræelv-gruset er omdannet til mal ved strand-

linjekræfterne. *Det var altsaa atpaa-bræens rand med dens randmoræne, raet, som dannede kysten ved Skagerak dengang den store pimpstensdrift foregik, som utvilsomt er knyttet til den postglaciale sænkning.*

Pimpstenen kan ikke være kommet til Jomfruland *før* raets dannelsestid — for da eksisterte intet Aur. Men den kan heller ikke være kommet der senere, under allersidste hævning, for da maatte det været ved et nivaa, 0—14 m., som falder meget lavere end den strandlinje pimpstenfundene er knyttet til vest- og nord-paa. Og man maatte da ventet at finde pimpsten ellers ved Østagders kyst i samme strandlinje. Det er utelukkende i selve raperiodens (i strængere forstand) strandlinje at pimpstenene kan ha strandet i mængde paa Jomfruland. Som paavist i Vestraet kan vi i Vestfold følge de strandlinjer som er bygget op av det materiale ra-bræen selv bragte under landets synkning i selve raperioden fra en lavere ra-strandlinje 20 ∠ 45 til henimot 45 ∠ 60, da bræen forsvinder ved raet og den utprægede strandlinje-utbygning slutter under fortsat rask sænkning. Men under ihvertfald begyndelsen av denne sænkning laa altsaa epi-bræen frem til Jomfruland og bygget raet op her, og dets hudlag blev formet til svære maler, strandvolder og trukket ut i lang tange av kyststrømmen — i nivaaerne 0—16 m. Og i *denne tid* kom pimpstenen og gik ind i raets stranddannelse.

Ut fra de strandlinje-forhold som jeg har skildret i Vestraet, vil pimpstenens utbredelse ogsaa ellers paa Sørlandet forstaaes. Om der er fisket op pimpsten sammen med strandstenen ellers fra det submarine Skagerak-ra, kender jeg ikke til, men da den øvrige del av Sørlandet fra Risør av omtrent maa ha ligget *høiere* end nu under episænkningens begyndelse (som de submarine ekeskoger i Nord-Danmark), vil man ikke kunne vente at finde pimpstenen ellers ved Skagerakkysten (fundet ved Strømstad ved ca. 15 m. høide svarer godt til en omtrent SO-gaaende isobas fra Jomfruland, mens PG. if. W. C. Brøgger 1905 er 40 m. o. h.) Den bedste kender av Sørlandets kvartær, D. Danielsen, meddeler mig velvillig at han ikke kender pimpstenfund her heller. Naar pimpstenen, skønt sjelden, dog findes baade paa Lister (efter oplysninger paa stedet) »dobbelt saa høit som sjøen gaar i største storm«, og Jæren (sammenlign A. W. Brøgger Naturen 1911 for Jæren), saa er det netop som man kunde vente — — Pimpstensstykker er — som saa ofte skælbiter — blit hentet op av den svære brænding fra submarin strand og ført med opover under opbygningen av epi-strandvolden 6—8 m. paa Lister og op til 10—15 m. paa Jæren. Nærmere oplysning om fundforhold end at det er i strandvoldbeltet, har jeg dog ikke kunnet faa paa Jæren, og her maa man ogsaa regne paa flyttning ved mennesket, — der er jo fundet pimpsten baade ved Holeheien og ved Ogne

paa boplasser, tildels med mærker efter bruk til polering av piler, harpunskafter eller lignende. Pimpstenen er baade paa Lister og Jæren saa betydelig sjeldnere end paa Jomfruland, i Søndmøre og særlig nordlig i Norge, at det blir naturligst at anta at pimpstendriften skedde før strandlinjenivaaet »8—10 m.« naaddes. Selvfølgelig maa man ta hensyn til den eiendommelighet ved kyststrømmen som F. NANSEN og HELLAND-HANSEN omtaler, at den har en bugtet gang, snart sætter mere paa land, snart mere fra.

I disse kendsgerninger: at pimpstenen fins 1) i mængder paa Jomfruland, i raet og i raperiodens stranddannelser 2) langs Norges vestlige og nordlige kyst ved strandlinjen II a, den postglaciale sænknings, »tapesnivaaet« — ligger et fuldkommen uavhængigt og bindende bevis for at denne sænkning, som begyndte i varm kontinental tid, tilhører atpaa-istiden, da epibræen voksede frem til raet og byggede dette.

Tilknytningen i Ryfylke mellem ra-linjen fra Sørlandet med terrassesystemet paa Vestlandet viser at det høie terrassenivaa som svarer til den arktiske, yoldia-salix polaris-strandlinje, umulig kan svare til epi-bræens moræne-slæp, men at dette gaar til den lavere linje II a. Det samme fremgaar av en helt uavhængig slutningsrække. Som bekendt sætter de svenske geologer det høieste sænkningsmaal efter strandlinjer, dannet efter det utvilsomt sidste brædække var forsvundet, til over 280 m. — i Ångermanland ved Bottenvikens vestkyst. De har fundet at sænkningens maal avtar baade mot nordvest og sydost herfra. Nogen maal har man fundet i Bottenvik-stranddannelser som blir lavere indover og nordover (sml. kart s. 107 i A. GAVELIN: De isdämda sjöarna i Lappland och nordligsta Jämtland, S. G. U. Ca 7, 1910). Og andre maal har man fundet ved seterne i de bræsjøer som blev dæmmet op av den ganske utvilsomt sidste indlandsis. Faldet mot NV er i disse efter A. GAVELINS isobaser[1] ved omtrent 64, 66

[1] Det er mig uforstaaelig hvorfor endnu GAVELIN foretrækker at betegne gradienten saa: 1 : 1300, 1 : 1650, 1 : 1950 eller lignende. Tallene er jo umulig at danne sig nogen forestilling efter og at sammenligne indbyrdes. De kræver en uhaandterlig regning, naar man vil finde ut hvor strandlinjen kan ventes saa og saa mange kilometer fra et bestemt sted. Og tallene faaes jo heller ikke uten ved en divisjon. Hvorfor da ikke at snu brøken og regne ut hvor mange m. linjen stiger pr. 1 km., altsaa angi stigningen i pro mille av avstanden — som ingeniørerne altid pleier nu. Man finder da ved letvindt hoderegning hvilken høide svarer til bestemt avstand, og gradienttallene blir ytterst let at sammenligne. For 1 : 1300, 1 : 1650, 1 : 1950 = ·76, ·61, ·51 eller omtrent ·8, ·6, ·5. Slike tal kan man huske og overse og sammenligne for de forskellige strøk. At indbringe den gamle betegnelse med de store tal igen er absolut forkastelig.

og 68° NB henholdsvis ·7, ·6, ·4 (m. pr. km.). Jeg har fundet stigningstallene ved direkte at maale avstanden paa kartet mellem de av A. Gavelin trukne isobaser. Gør man sig nu op et profil paa et rutepapir og indfører setesjøerne med deres faldende høider i fortsættelse av faldlinjen fra de umiddelbart tilstøtende botniske marine isobaser, faar man saa langt fuld harmoni, ens gradient, men man føres ved denne umiddelbart over vandskillet frem *til høider o. h. der falder meget betydelig under* yoldia-terrasserne og det høie strandlinjesystem. Enten man regner med de data fra disse som

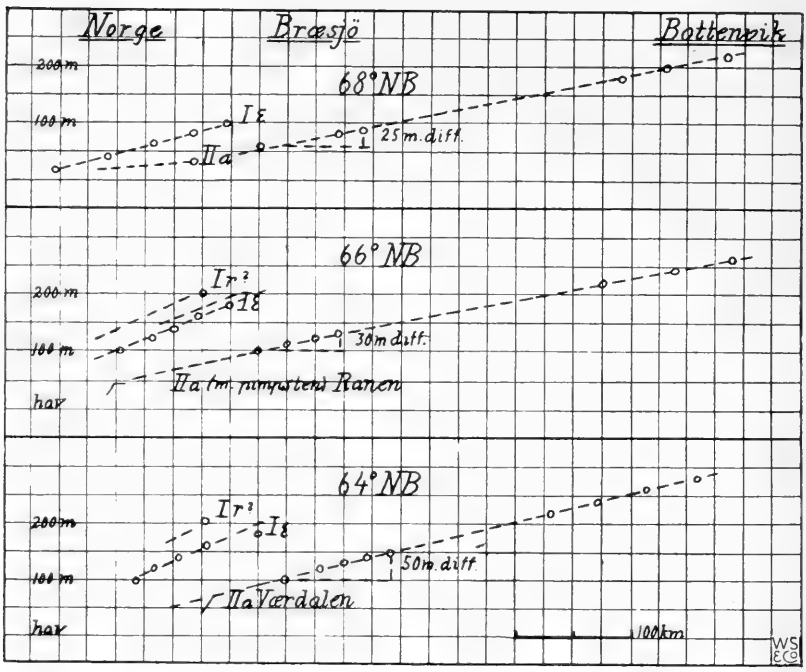


Fig. 8.

Hoel og Grønli er kommet til, eller betragter deres høie tal som I α, β og den almindeligste terrassehøide som I ε, hovedstrandlinjen, saa vilde det paa alle steder fordre en dislokasjon paa omkring 100 m. ved bræ- eller vandskillet — selvfølgelig geofysisk urimelig.

Paa samme vis kommer man ved at skøte til den atlantiske gradient setesjøernes umiddelbart tilstøtende høit over den botniske MG. 220—240 m.

Med andre ord, de *høiere strandlinjer I α—ε kan umulig svare til den del av istiderne da der laa storbræer bak vandskillet, og da de høieste marine strandlinjer ved Bottenviken dannedes.*

Isobaser trukket i tilslutning til det svenske MG.-system i Bottenviken, som maa tilhøre sidste storbrætid, kræver omkring 100 m. lavere tal end de høieste terrasser like inde mot Kølen viser. I Indherred er det ikke

170—180 m. terrasserne med yoldia vi kommer til, men en strandlinjehøide paa 60—80 m. Men her har vi netop i Værdalen A. Hamborgs vigtige profil dryasførende ler (som bare kan være skaffet i slik mægtighet fra Jemtlands bræelver) *over* lag med alm m. m., og selv isocardia-leret naar op til 70 m. inderst inde. Nøiagtig som i Vestfold kommer altsaa en sen istids lag over varmt kontinentale ved en høide o. h. som svarer til tapes-nivaaet, episænkningen.

Likesaa ved 66° NB. Det er ikke til 100 m. strandlinjerne med yoldialer vi kommer ute i Helgeland, men til terrasser 42 m. o. h., som ved 40 m. fører *pimpstenen* ved Ranenfjordens munding.

Det tredje profil over de lapplandske bræsjøer kan jeg ikke knytte med samme sikkerhet til norske strandlinjer. Gradienten synes usikker efter de svenske data. ·7 hos den marine i øst, Tornebræsjøen ·5 i øst, knap ·2 i vest. Imidlertid er det indlysende, at faldet ·3—4 i gennemsnit i setesjøen ikke svarer til I ε, som i Tromsø amt if. A. Helland i S har 1 ·22, i N ·9, mens den *lavere strandlinjes*, II a's fald netop er ·4.

Det kan ha sin interesse at sammenstille til en oversigt gradientstørrelsen her nord. Vi har altsaa i de lapplandske bræsjøer ·3—4, ·6, ·7. Nordligst har vi for de marine — sml. V. Tanner:

Finmarken.

	Varanger	Laksefjord	Porsanger	Alten
I ε	·42 ·62	·42	·40 ·62	·67
II a	·10	·16	·19	·24

Tromsø.

	N	S
I ε	·90	1·12 1·22
II a	·27	·36[1]

I Helgeland er landet smalt og maalene derfor ikke saa sikre, I ε ·9—1·0 if. J. Rekstad & J. Vogt. I Trøndelagen vistnok vel saa meget (sml. Strandlinje-studier 1890, s. 55 (302) »fra Trondhjemsfjorden et litt usikkert profil. Det synes at vise stærkere fald [end ved Tromsø], noget som stemmer med et efter terrassehøiderne opkonstrueret profil«). I Romsdal høie tal 1·2, Søndmøre 1·1, Nordfjord 1·1, Søndfjord ·9, Sogn ·9, S. Bergenhus ·8, Ryfylke ·75, Skagerak ·8. Tallene stiger fra ·4 i Finmarken til over 1·0 Tromsø—Nordfjord, og ·9—·8 søndenfor. II a har

[1] Hvad slags oversigt vilde man ha kunnet faa ved en saadan sammenstilling hvis man hadde brukt de reciproke tal 1 : forskellige 4-sifrede tal?

knap halv størrelse, ·1—2 i Finmarken, ·3—4 i Tromsø og Romsdalen — man skulde vente omkring ·5 i Trøndelagen og knap det i Nordland. I forhold blir setesjøernes ·6—7 ved 64° og 66° NB for høit. Men vi maa huske paa, at det er især ute ved kysten at denne lave strandlinje er skarpt utviklet søndenfor Tromsø amt, og at i det sydlige sænkningens maal bevislig var meget større, avstanden fra høieste epi-strandlinje til den nederste linje fra raets begyndelsestid betydelig. Det er et forhold som ogsaa er observeret av J. Rekstad, at linjens fald som oftest avtar nærmest kystlinjen. Det kan derfor tænkes at det forhold som det nordligste profil 68° viser, med avtakende gradient ·7 ·5 ·2 kan være almindeligt, og da vilde netop et fald som fra ·6—7 i Sverige fører til ·3—5 i Norge ved 66° og 64° svare fuldstændig. Ihvertfald ligger ·6—7 nærmere tallene ·3—5 end 1·2 — det sandsynligste tal for I ε her.

Indlysende er det ihvertfald at de høie strandlinjenivaaer nordenfjelds, som ligger 100 m. høiere end isobaserne fra høieste sænkning i Norrland fører til med jevnt fald ved fjordbundene i Norge, ikke kan høre til denne sidste sænkning. Som A. G. Högbom siger 1910 (Sv. G. U. Ca nr. 7 s. 40) »der fins ingen mulighet for at faa utjevnet det langs gennem indre Norrland gaaende minimum« — vi har med fald omk. ·5 (280 ≥ 220) mot NV 200—220 m. marine isobaser i Sverige 150—250 km. østenfor de 200—220 m. marine isobaser i Norge, med stærkere fald samme vei. De kan umulig tilhøre samme sænkningstid. At anta et saa voldsomt knæk i jordskorpens bøining er i fuldstændig strid med alt vi kender ved alle kvartære strandlinjer som kan følges i sammenhæng. Der gives ingen anden forklaringsmulighet end at de svenske marine og bræsjø-strandlinjernes fald fortsættes ut til et *meget lavere nivaa* end den marine grænse i Norge. Det er det saakaldte *tapesnivaa*, den »postglaciale« (subglaciale, epiglaciale) sænknings strandlinje II a, som svarer baade i høide og i fald til de svenske, de høieste marine ved Bottenviken og setesjøernes. Med andre ord, den sænkning som II a repræsenterer tilhører samme *sidste istid* som bræsjøerne og de høieste marine strandlinjer i det sidst bræfridde strøk i Sverige.

Hertil svarer da ogsaa Værdals-profilet, forholdsvis varmekær flora (alm) og varmt kontinentale skæl, dækket av bræslam-ler med dryas. Dertil svarer det almindelige forhold i Indherred og Namdalen, at lerterrasser med skæl fra hele den kontinentale utvikling, fra yoldia til isocardia, oventil dækkes av mægtig grov grus som maa skyldes bræelver og umulig kan være lagt over saa regelmæssig av de korte elver her paa denne side vandskillet.

Vi maa huske hvorledes forholdet er ved episænkningen efter iaktakelserne paa Vest- og Østland. Ytterst vest er svingningen liten, II a

blir fast og stærkt utviklet ved langvarig nogenlunde ens nivaa, og transgressjonen markeres. Længst øst kan vi umiddelbart ved ytterste brærand faa strandlinjen avmærket ved voldsom avsætning, ellers er svingningen større, og *strandlinjerne* blir derfor mindre utpræget. Og atpaa-bræens dalslæp kan likesaa vel som ragruset komme til avsætning over lag fra baade kold og varm kontinenttid og vedbli at føres frem under fortsat stigning. Derfor vil epi-*brævelvgrus* findes over ældre lag ogsaa høit over »tapes-strandlinjen«, og der kan ved erosjonen under senere hævning efter bræen var slut bli utarbeidet høie »terrasser«, langt over 70 m. nivaaet i Værdalen. Her som paa Vestlandet maa der en morfologisk kritik til hos iakttakeren, det er ikke nok at maale terrasser i deci- og centimeter — hvad der er unatur — ei heller at bestemme klimatets svingninger faunistisk bare efter én række av skælbankenivaaer.

De brædæmmede indsjøer fra atpaa-istiden leder opmærksomheten hen paa forholdene nær bræaksen hos den storbræ hvis rand laa frem til ra-linjen. Emnet fortjener en utførlig behandling for sig; her gælder det bare at orientere os foreløbig for ogsaa fra den side at faa vidnesbyrd om at den sidste istid bare har været en kortvarig episode.

Jeg ga i 1885 den almindelige forklaring for det forhold at der fins høie strandlinjer og terrasser i et belte østenfor den skandinaviske halvøs høideakse, at de var dannet i indsjøer dæmmet op til vandskillet av den sidste rest av indlandsisen, som blev liggende igen omtrent ved bræskillet — som dette er avmærket ved de opadgaaende skuringsmærker og blokflyttninger. Der er senere fremkommet en ikke ubetydelig literatur om emnet. Teorien har her i Norge gennemgaaende møtt motstand (H. Reusch, J. Rekstad, P. A. Øyen, K. Bjørlykke), mens fænomenet i Sverige, i de talrige avhandlinger som »i den følgende tid bragte stadig nye opgaver om strandlinjer, i almindelighet tolkes i overensstemmelse med Hansens teori« (A. Gavelin 1910)[1].

[Under trykningen har jeg mottat: Gustaf Frödin: Bidrag till Västra Jämtlands senglaciala geologi. S. G. U. C 246. Sth. 1913. Efter hans maalinger har de jemtlandske seter et meget stærkere fald nærmest vandskillet

[1] I hans historiske fremstilling savner jeg et arbeide som behandler ogsaa svensk omraade, og som var avgørende for min forklaring: J. Hørbye, Sur les phénomènes d'érosion en Norvège 1857, som længe før Högbom (1885) definitivt fastslog skuringsmærkernes retning opad bakke i nordre Østerdalen og Herjedalen. Min avhandling „Om seter" utkom i 1885 (ikke 1886, anm. i Geol. förening i Sth. Förh. januar 1886).

end tidligere antat, ·8—1·2 mot bare ·3—6 sydøst ved bræskillet. Altsaa det motsatte av forholdet ved 68° NB. For den længste setesjø, Kallsjøen, som strakte sig over omtrent hele mellemrummet, er det hele fald 60 m. paa 120 km. omtrent, altsaa i gennemsnit ·5, hvad der falder nær sammen med de tilstøtende botniske strandlinjers gradient og likesaa med den sandsynlige for II i Trøndelagen. Hvis det stærkere fald i NV skulde fortsættes, vilde man komme endnu længere under den atlantiske I ε paa 200—225 m. Ogsaa G. Frödin bringes til at anta »at det av Högbom formodede deformasjonsminimum over det indre Norrland maa bibeholdes«, — og denne geofysisk urimelige antakelse er jo heller ikke til at undgaa hvis man gaar ut fra at de høieste botniske strandlinjer er samtidige med de høieste atlantiske I α—ε. Som vist tilhører imidlertid disse den sidste store istid, mens strandlinjerne i Ångermanland og Medelpad ikke *kan* være ældre end atpaaistiden, da selve bræskillet laa like ved, i SO for Storsjøen. Henføres saavel de botniske strandlinjer som indlandsseterne til samme sidste atpaa-istid som i Norge danner II-strandlinjerne, »tapes«-ra-tidens, blir deformasjonen jevn som alle de kvartære ellers. Da den vestre epi-brærand ikke allesteds naadde frem til vandskillet engang, vil setesjøer der kunne ha eksisteret under hele atpaa-istiden, mens de sydøstlige avsnit først kan opstaa, naar bræranden er rykket tilbake mot bræskillet under avsmeltningen. Som antat av G. Frödin kan man derfor tænke sig at den sydøstlige del har gennemgaat en mindre del av hævningsprocessen, og at den lavere gradient skriver sig herfra. Den skulde da svare til ikke II a, men II b, c — —. Hertil kan dog indvendes at heller ikke de sydøstligste indlandsseter kan være stort yngre end de marine botniske, som gaar like nær bræskillet, videre at den sidste dæmmende brærest over dette i det lave land maa være forsvundet tidlig, længe f. eks. før det »atlantiske« østersnivaa var naadd, som ikke har saa synderlig mindre gradient end II a. Nogen matematisk ret linje kan jo gradienten ikke antas at være. Ogsaa efter G. Frödins nye sete-maalinger fra Jemtland faar vi i det længste gennemsnit et fald som fører os temmelig jevnt over fra den botniske MG. til den norske II a. Vi undgaar hypotesen om det uhørte brudd i gradienten, som man heller ikke har fundet det ringeste direkte mærke av, hverken ved vand- eller bræ-skille. Det er bare ved at den lavere strandlinjegruppe II (med »tapes-linjen«) i Norge, og ikke I ε, henføres til samme sidste istid som seterne og de botniske at en geofysisk urimelig hypotese kan undgaaes — et uavhængig bevis for den her hævdede mening om atpaa-istiden og dens strandlinjenivaa].

Hvad sete-strøkets utstrækning angaar er det sandsynligt at jeg navnlig i Strandlinje-studier 1890 har git det for stort omfang i Norge. Det er

kanske bare lokalt at man vil træffe mærker av brædæmmede indsjøer søndenfor Gudbrandsdalens — om dem finder jeg imidlertid ikke grund til at forandre mening, trods H. Reusch endnu i 1911 drar seterne her i tvil. Jeg var imidlertid allerede i 1902 kommet til en noget ændret opfatning av den sidste storbræs overflateforhold, ved at studere utbredelsen av »botner, band og skar« paa grundlag av maalebordsbladene i N. geograf. opmaaling. Da det er uvist om jeg faar anledning til at føre undersøkelsen videre, skal jeg her gi et foreløbig oversigtskart som kan belyse hovedforholdene (Kart II). Jeg har gaat ut fra som overveiende sandsynlig at hvor man har typiske *botner* med mærker av lokalbræerne, med urerne o. s. v., der har epi-bræen ikke strøket over. Ellers vilde botner være fyldt op eller jevnet ut, urerne skrapt væk, den typiske botnform utvisket. Videre gik jeg ut fra at hvor man har *band* ved vandskillene, rygger mellem motsat gaaende særlig naar disse er dækket med ur, der har ikke nogen bræstrøm gaat tvers over i sidste istid. Renskrapte, gennemgaaende *skar* med ubestemt vandskille viser derimot som regel at her har der gaat en jøkel tversover. En gennemgaaelse av over 2 000 høider for botner, band og skar viser nu ogsaa at høiderne samler sig i et ret smalt høidebelte, som stiger indover mot sidste storbræs høideakse ved bræskillet, bestemt efter skuringsmærkerne og blokkflyttningerne. Utenfor den sammenhængende storbræs omraade, ute paa halvøen mellem fjordene ved Vesterhavet er det de klimatiske forhold som bestemmer nedre botngrænser, som gennemsnitlig ligger omtrent 400 m. lavere end botnbræerne der nu. Over høifjeldet viste den nedre botn- og bandgrænse imidlertid høideforhold som var rent uventede for mig. Jeg hadde i mine første arbeider uten videre gaat ut fra at storbræen dannede et sammenhængende hele med høideakse efter bræskillet og med en svak hvælving ogsaa efter høideaksen ind mot midten, over Jemtland omtrent — hvor jo ogsaa sænkningen under brætrykket var størst. Men det viste sig ikke at ha været en saadan samlet indlandsis, heller ikke tilslut en lang »pølse« efter bræaksen. Men høidemaalene samler sig om *skilte brækcentrer*. Vi har tre store brækerner 1) over Langfjeldene, 2) over Herjedalen, 3) over Lappmarken. I den første kan vi igen skille mellem to smaa særskilte paa Vidda, som hæver sig over 1 400 m. o. h. nu, og et større over Jotunheimen, som naar over 1 600 m. Herjedalscentret omsluttes av 1 200 m.-kurven likesom Lappmarkcentret, som dog ogsaa hæver sig over 1 400 m.-kurven efter akseni den nordlige del — høidemaalene paa østsiden blir jo borte her, da fjeldhøiderne ikke naar op. Disse særskilte brækcentrer trær ogsaa frem ved *skuringsmærkernes retning*. Disse forklares utvungent netop ved slike centrer som botnhøiderne fører til. Vi kan se i Norge hvorledes bræbevægelsen østover fra Jotunheimen kløves mot Herjedalscentret og avbøies saavel mot syd

som nord, i bue over mot nordvest til Romsdalen og nord over Dovrefjeld. Endnu mere paafaldende er forholdet kanske i Jemtland, som det fremgaar allerede av A. G. Högboms første kart 1885 og end tydeligere av oversigtskartet 1910 S. G. U. Ca 7. — Herjedals- og Lappmarkcentrernes bræstrømmer møtes i Jemtland og kløves skarpt til en samlet bevægelse mot nordvest over den Trondhjemske sænkning og en fælles sydøstlig. Længst nord viser buen fra nordost over mot nordvest ut mot Tromsø amt at der har ligget en rimeligvis mere træg, men vidtstrakt brækerne i veien over finsk Lappland — hvad botnhøiderne ikke kan si stort om, da vel bare Umtek-fjeldene har været nunataker.

[G. Frödin (1913, s. 213) antar at under *slutningen* av Kall-issjøens tid har bræskillet i Jemtland praktisk talt været opdelt i 2 vidt skilte centrer, det ene i SO, beskyttet mot vest av høie fjeld med utvilsomt og utpræget kontinentalklima, det andet i N. Men disse centrer — hvorav det ene nærmere laa i SV end SO — maa ha gjort sig gældende helt fra atpaa-bræen *begyndte* at danne sig, og ha bestemt hele dens utvikling. Vi har ikke i den sidste svake (atpaa-)istid hat et samlet umaatelig skandinavisk indlandsishvælv, under hvis sidste avsmeltning først setesjøerne optrær. Det er ikke som G. Frödin (s. 216) antar, at »bræskillets første bipartisjon og dermed grænsen mellem senglacial og postglacial tid [efter den svenske opfatning] skulde indregistreres ved Kallsjøens begyndende sænkning« først, ved avløp over den lave bræ mellem kernerne. Der viser sig ikke nogen *gradvis* forandring av skuringsmærker fra samme bræ under en opløsning i centrer, episkuringen danner et samlet system med de særskilte centrer motsat det ældre, og botn-band-nivaaet kan ikke være bare et sidste overgangsfænomen].

Grunden til at vi har maattet faa bræer først og fremst om disse centrer fremgaar av de bestaaende meteorologiske forhold. Et kart over aarsisotermerne viser hvorledes disse bøies dypt ind ved Trondhjemsfjorden og fra Bottenviken ved Medelpad, saa baade 0^0 og vistnok ogsaa $+ 1^0$ isotermerne over høideaksen avbrytes ved den Trondhjemske sænkning. Herved utskilles det lappmarkske kuldecentrum. Paa samme vis knipes isotermerne sammen fra Kristianiafjorden og Mjøsen—Randsfjord-sænkningen og fra Romsdalsfjorden. Med isotermer ikke reduceret til havets overflate viser dette forhold sig meget tydelig; Østerdalen og Klara-dalen er meget koldere i forhold. Herved skilles Herjedals-centret fra Langfjeldenes. Og Sognefjordens og Hardangerfjordens klimatiske indvirkning skiller igen ut de tre lokale centrer i dette store sydlige.

Isotermkarterne viser i hvor høi grad temperatur-anomalierne er bestemt av det varme hav. Kuldecentrernes længdeakse — undskyld selvmot-

sigelsen geometrisk — falder betydelig østenfor høideaksen, og Bottnvikens og de store norske fjorde virker dypt ind.

Endnu mere betegnende blir forholdet ved et kart over *æquiglacialerne*, saavidt disse kendes. Vi finder igen de tre hovedcentrer med *over 200 dages islagte vatn* — inderst op til 300. 150 og 160 dages-kurverne bøier ind over Trondhjemsfjorden og over Oplandene langt op i Gudbrandsdalen. Og 200 dages æquiglacialfelternes længdeakse falder betydelig østligere endnu end kuldecentrernes.

Paa dette sidste forhold maa øiensynlig lægges særlig vægt. Det ligger saa nær at holde sig i sine spekulasjoner over storbræerne til *snegrænsen*, som ligger saa meget lavere ute ved kysten end bak høideaksen. Men man overser da det forhold, at man endog regelmæssig har meget længere snebar mark og aapne vatn i de strøk hvor botnbræerne ligger lavest. Naar vi tænker os omraadet for den evige sne og is vokse ved en temperatursænkning, saa vil det være i de deler av den Skandinaviske halvø som nu har færrest dage snebar mark og optødde vatn, at virkningen vil vise sig først til brædannelse ved at dette ringe antal dage minkes ytterligere. Det er her fonnerne vil vokse først sammen til bræer; det er i de tre centrer som isotermer, æquiglacialer og æquinivaler viser, hvor storbræer dannes. I det store vil altid havets *varmende* indflytelse virke, saa brædannelsens akse vil falde langt østenfor høideaksen. *Dette fører os netop til de felter hvor vi efter botngrænsen og skurings- og blokkflyttningsretningerne har fundet at atpaaistidens tre brækcentrer har ligget.* Kanske med bare 3—4^0 klimatforværring vilde vi faa storbræ her. Hele Norge omtrent vilde falde indenfor 0^0 isotermen ved 4^0 temperatursænkning.

Men nu mener jeg det kan siges med fuldstændig sikkerhet netop efter bræoverflatens høidekurver som de fremgaar av botner og band og av alt vi vet om bræbevægelsens retning fra istidens slut, at disse først dannede særskilte brækcentrer aldrig har virkelig smeltet sammen til én skandinavisk storbræ. Det er en nødvendighet at anta at hadde brævæksten fortsat gennem en lang istid, saa maatte de lave partier mellem centrerne være fyldt op, og utviklingen gaat henimot at frembringe den samlede storbræ med jevn hovedakse som bræfysikalsk maa være maalet. *Epi-storbræen er aldrig blit fuldt utviklet, hele atpaaistidens episodiske karakter viser sig ved at det ikke er kommet til en sammensmeltning av de kerner bræerne begyndte at danne sig om. Atpaaistiden maa ha været kortvarig* — som vi har kunnet slutte os til ogsaa paa saa mange andre maater.

Det er indlysende at fra dette synspunkt vil tolkningen av de høitliggende strandlinjer og terrassedannelser vise sig i et andet lys, end naar man gaar ut fra den lange opdæmmende pølse som *rest* av en avsmel-

tende meget mægtigere indlandsis. Man vil faa brædæmmede sjøer og deres mærker paa et andet vis ved bræer som vokser tvertover dalfører og sænkninger, fra de centrer bræbevægelsen radierer ut fra; man vil faa vekslende avløp ogsaa i lavere nivaaer end vandskil-skarene — hvad min oprindelige teori ikke tilfredsstillende forklarte. Særlig i sænkninger mellem brækernerne som i Jemtland vil dette gælde. Og den lokale topografi vil komme til at virke anderledes naar man har hat særskilte smaa storbræer som blir avbrutt i sin vækst ved et nyt klimatomslag, end naar det er en død rest av én stor samlet smeltende indlandsis.

Lettere forstaaelig blir ogsaa de tildels enorme bræsjøavsætninger, naar det er en levende, men ufærdig bræ som virker, end bare en døende brærest under avsmeltning. Setesjøernes levetid maa bli længere hvor atpaa-bræranden ikke naadde vandskillet.

Epi-bræens episodiske karakter forklarer ogsaa en del eiendommeligheter ved epijøklerne som iakttakelserne har vist (jfr. »Vest-raet«). En raskt utviklet bræ kunde drive de smale daljøkler frem mellem nunatakland paa Østlandet og frembringe de litet mægtige og ofte overraskende avgrænsede fotjøkler som gik frem med raet som randmoræne. Hvis det hadde været en lang konstant istid, vilde tungerne ha smeltet mere sammen, og der vilde efterhaanden ha dannet sig bræ ogsaa paa lavt nunatakland mellem dem. Det hele vilde jevnet sig mere ut. Jeg skal tilføie at de maal jeg har for brætungernes overflate fra randmorænerne ved Mjøsen, Tyrifjord, Vestfold og paa Hovdefjeld, fører fuldt harmonisk op til de høidekurver for bræoverflaten som jeg har fundet ved botn-maalene. Randmorænerne om dé mangfoldige nunataker i atpaaistiden maa selvfølgelig gøres til genstand for vidløftige undersøkelser — den første høie »strandlinje« som vakte min opmærksomhet fra Høgrond i 1884, seten paa Stygfjeld 1076 m. o. h. er vistnok en nunatakdannelse — baade randmoræne og randsjøavsætning. Og Rondane falder *mellem* de to brækentrer, saa det er vistnok selve storbræoverflaten som bestemmer høiden. De svære terrasseavsætninger rundt omkring viser da ogsaa tilstrækkelig at forholdet umulig kan ha været som A. Blytt, P. A. Øyen og W. Werenskiold har villet ha det, at Rondane har været centrum for en aller sidste bræ, hvis jøkler skal ha dæmmet Glomdalen m. m.

Det kan være sikrest at fremhæve uttrykkelig at en saadan ufærdig atpaa-bræ selvfølgelig ikke har naadd langt syd over Sverige. Alle undersøkelser over det der sidste isdækkes avsmeltning fra Skåne til Midtsverige gælder den sidste mega-bræ, hvis langsomme avsmeltning gennem kontinentaltiden — fra yoldia-dryas til zirphæa-birk-furu, o. s. v. til tapes-isocardia-lind-trapa-tid ligger forut for atpaa-istiden — som falder i den kli-

matförsämring som indvarsles av granpollenlaget, og som ødelægger trapalinde-vegetasjonen, efter von Post. Hvor langt atpaa-bræen naadde i ra-tid i Sverige, skal jeg vogte mig for at uttale nogen forhaands mening om. Jeg skal bare peke paa at selv oppe i Norrland vil man, med de skilte bræ-kerner og tilsvarende ringe bræmægtighet i mellemrummene, maatte gøre regning paa at kunne finde rester fra kontinenttid bevaret paa uventede steder, — jeg skal minde om de mærkelige jemtlandske tuffer og de »interglaciale« lerlag, om fund av *carex pseudocyperus*, *najas marina* m. m., om de »postglaciale« skælfund i 60—80 m. høide ved Alnøen m. m., videre om litorina-faunaen ved Uleträsk (122 m. o. h.) og zannichellia og carex pseudocyp. i 160 til 171 m. høide i indre Nordfinland, alt undtakelsesfænomener der kræver særskilt forklaring efter de lokale forhold. Mine undersøkelser i det par sidste aar har overbevist mig om nødvendigheten av at følge atpaabræens jøkler nede i lavlandet skridt for skridt efter deres randmoræner, skuringsmærker m. m. — man kan aldrig med sikkerhet regne ut paa forhaand hvor de har gaat tvers over en dal eller svinget ned i den. Detaljundersøkelserne maa bli vidtløftige, de byder stadig overraskelser. Jøkelisen viser snart sin egenskap som rigid isflak som gaar forbi lavere land ved siden, snart som plastisk strøm som følger dalførerne — dog utvilsomt mindre nøie selv ved de 50—70 m. jøkelender end jeg ihvertfald paa forhaand hadde tænkt mig mulig. Ældre lag kan ofte spares.

Men alle forhold viser sig i det store fuldt harmoniske, svarende til en raskt utviklet og fremrykkende storbræ (med særskilte utviklingscentrer) som likeledes blir hurtig stanset i sin utvikling. Paa biotaen viser den sin indvirkning først og fremst ved at decimere de varmeste kontinentale former, som splittes til spredte relikter, mindre ved selv at bringe arktiske former. I direkte bræslamfyldt vand kan *portlandia lenticula*, kanske endog en liten form av *portlandia arctica* igen dukke op, men oftest mangler en glacial fauna som kunde trives under den episodiske istid — i torvmyrene kommer fattige ordinære overflatelag over linde vegetasjonen, sjelden (Værdalen) dryas.

De overensstemmende iakttakelser ved botnernes og bandenes nedre grænser og efter skuringsmærker og blokkflyttninger fra ikke-sammensmeltede brækerner, videre de maal — rigtignok ikke mange — jeg har fundet for nunatak-randmorænerne, som fører jevnt frem mot ra-brætungernes høidemaal, de forskellige forhold som samlet gir et harmonisk billede av en uutviklet nordskandinavisk storbræ, en episodisk, litet utpræget istid — alt dette kan man igen bruke som et vægtigt bevis for at denne sidste nedisning av det nordlige Skandinavien *ikke kan* ha været en avslutningsfase av en megaistid; det har ikke været en direkte fortsættelse av en indlandsis som naadde

det baltiske endemorænebelte. Det er ikke godt mulig at tænke sig det skarpt utskilte system av epi-skuringsmærker opstaat med jevne overgange under resten av en bræ som engang laa frem i Nordtyskland — med skuringsretninger som maatte svare til dette. I og for sig blir det for at forklare *biotaens* utviklingshistorie nødvendig at anta en saadan særskilt nordskandinavisk nedisning, en atpaaistid som ikke kan ha sat synderlige mærker utenfor bræomraadet selv (med ralinjen som grænse) ved stærke forandringer i de geologiske kræfter, men som dog maa kunne spores ogsaa der i biotaen. Saaledes som iakttakelserne netop viser det, med den stærke reduksjon i kontinentale planters utbredelse, med avløsning av »grænsetorven« fra tørt-varmt-klimat ved voldsom utvikling av hvitmosetorv (koldt fugtig) i Nordtysklands til Midtsveriges torvmyrer.

Det episodiske og moderne ved den sidste nordskandinaviske istid trær ogsaa frem *arkæologisk*. Der er ingen nævneværdig forskel i Brabrand- og Ertebølle-køkkenmøddingerne, som varte gennem en væsentlig del av den sænkningstid som bragte eke-skogen nordenom Fyn dypt under vand og gjorde grønlandssæl og hvitfisk til stadige gæster i Kattegat i en episode. Og i »litorina«-»tapes«-strandvolden ved Limhamn har vi i undre lag køkkenmøddingformerne, i de øvre mange av disse uforandret ved siden av den nyindvandrede megalitiske ariske jordbruks-kulturs. Paa Jæren fører Viste-kulturen fra varm kontinent-tid, vildsvinfaunaens, arkæologisk uten brudd over i yngre »vestlandske« former.

[De geologiske tidsmaal svarer godt til de arkæologiske. Jeg har i »Vestraet« anslaat ra-perioden i snevrere forstand til bare et par hundredaar og nævnt at aas-kernernes avstand i Follo taler for raskt tilbaketog fra raet. G. Frödin anslaar brærandrecessjonen i Jemtland i Kallissjøens tid [der maa svare til omtrent hele atpaaistiden] til 1600—1700 aar. Mere end 2—3000 aar kan da hele atpaaistiden og epi-sænkningen ikke ha varet — et arkæologisk meget rimelig tidsrum for Limhamn-strandvoldens kulturveksling].

Der er nylig utkommet et par arbeider av P. A. Øyen som kunde tænkes at skaffe nye oplysninger om ra-tid og kvartærhistorien ellers, og derfor maa omtales her. De er utgit samtidig med eller efter »Vest-raet« (trykt mai 1910): »Et kvartærgeologisk profil gennem Jarlsberg til Ekern« (fremlagt 15. 4., trykt 22. 10. 1910, Kra. Vid.-Selsk. Forh. 1910, 5) og »Nogle bemærkninger om ra-perioden i Norge« (N. Geol. Tidsskr. II, trykt 10. 7. 1911).

I »Et kvartærgeologisk profil« mangler som vanlig hos P. A. Øyen profilet, et virkelig geologisk stratigrafisk længdeprofil gennem Jarlsberg til Ekern, som kunde la os faa haandgripelig tak i hans opfatning av lagenes morfologiske opbygning, vise hvorledes hans forskellige nivaaer ligger stratigrafisk. Hans skælbanker følger efter hverandre opover i den kontinentale dalfylding langs Hirta (som Eidsfoss-jernbanen følger) som jeg har skildret i »Vestraet« (5) som bevaret nede i Ramnes-dalføret i nunatakland mellem Botne- og Vivestad-jøklerne frem mot raet. Over denne gamle dalfylding er der nu paa mangfoldige steder bygget frem fra siderne kegler av grus eller skurveler fra epi-jøklerne. Da P. A. Øyen ikke nævner dette almindelige forhold, er det klart at han ikke kan ha opfattet betydningen av disse epiavsætninger over det lag hans »profil« følger. De bygges frem i dalføret snart fra høire snart fra venstre side op til *ét bestemt nivaa* — ra-periodens egen havstand, og driver elven over i motsat dalside, mens hans skælbanker *stiger jevnt* i høide med den underliggende gamle grunde fjords bund. Jeg har følgende maal:

skælførende	Auli	Klopp	Ramnes	Svinevold	Bakstvaal	Barkost	Revuvatn
bundler	10	18	25(»22«)	34	41	45	45
epi-terrasse	61(Tønsb.)	56	61	55[1]	55	55	57

Et profil efter Hirtadalen som skal gengi den geologiske bygning av kvartæren, maa selvfølgelig gengi dette ioinefaldende almindelige forhold med op til 40 m. terrasseavsætninger *over* de skælførende lag. Naar P. A. Øyen finder at raet ved Auli har »en submarin endemorænes egenskaper« (?), gengir han heller ikke det profil som det naturlige snit langs elven viser, at det yoldiaførende bundler fortsætter uforstyrret indover ra-linjen under bare en meters overflatisk grus — det er en *ra-tange* ført ut over efter kyststrømmen i ra-perioden, *ikke* spor av *endemoræne*. P. A. Øyens »kvartærgeologisk profil« gir i virkeligheten ikke lagfølgen i Hirtadalen, det har dog sin interesse ved at genta noget utførligere beskrivelsen av den rækkefølge av skælforekomster med stadig varmere præg eftersom den kontinentale hævning foregik, fra yoldia-leret til »tapes-nivaaet«, som allerede er fremlagt i W. C. Brøggers publikasjon 1900—1901 (N. G. U. 31).

Det andet arbeide av P. A. Øyen: »Nogle bemerkninger om ra-perioden i Norge« (33 s. + 4 s. literaturhenvisninger + 7 s. English summary) handler for en væsentlig del om glacialgeologiens historie. Det er et punkt her som maa møtes med bestemt protest, forsøket paa at reducere Th. Kjerulfs betydning for kvartærgeologien. Om det første specialarbeide

[1] Jeg er senere blit opmærksom paa at W. C. Brøgger (N. G. U. 41, s. 148 1905) omtaler fra Sulutveit paa motsat dalside *„en vel markeret strandterrasse"* i 55—57 m. høide — som altsaa hører til ra-strandlinjen.

overhodet over det løse dække i Norge med klarhet over istidens mærker: »Om Jordbundens Beskaffenhed i en Del af Romeriget og Aker« heter det: at det er »ledsaget av et kart, hvor da ogsaa en del »glacialmasser« er avsat«. Det nævnes ikke et ord om at man her har den første utskillelse av de forskellige ler- og sandlag, heller ikke om det ypperlige profil som ledsaker hans skildring fra 1860 — som dog gir de avgørende forhold saa rigtig og klart, at P. A. Øyens mere end 70 omfattende detaljarbeider fra halvhundrede aar senere i sammenligning dermed paa væsentlige punkter repræsenterer et betydelig tilbakeskridt. Jeg skal genta hvad jeg et aar før P. A. Øyen skrev om dette grundlæggende arbeide i norsk kvartærgeologi, som ikke skal faa bli glemt, om Th. Kjerulf paa saa mange punkter senere underkendte bræernes virksomhet: »Det staar fast at Kjerulf for et halvt hundrede aar siden ved den første omfattende undersøkelse av kvartærformasjonens bygning i det sydlige Norge naadde frem til en opfatning av den kvartærhistoriske utvikling: en fuldstændig rolig og jevn tingenes gang under glaciasjonens tilbakegang, under stigning av landet, gradvis avløsning av de arktiske skæl ved varmekære, under en rolig, men gennemgripende overflate-erosjon av lagene [gennem kontinenttiden] — og saa et brudd, en ny »rullestensflom [mine »epiglaciale« lagdannelser] med en overgripende avsætning over og i de eroderede ældre lag, i horisontale terrasseflater med bratte mæler — ler, sandler og lagdelt sand, som fortsættes i de supramarine avsætninger under bræernes sidste tilbakegang opover dalene — en forstaaelse av de kvartære lags historie, vundet ved frisk, forutsætningsfri, umiddelbar iakttakelse av deres bygning som vi aldrig skulde sluppet.« Det er karakteristisk at det eneste oplysende profil som overhodet findes i P. A. Øyens halvhundrede avhandlinger om Kristiania-feltet — fra et snit aapnet av jernbanen ved Grorud (Ark. M. N. 27) — svarer fuldstændig til Kjerulfs profil og gir en ypperlig illustrasjon til hans fremstilling — men rigtignok blir helt uforklarlig i P. A. Øyens skema.

Det er videre eiendommeligt at P. A. Øyen i samme avhandling 1911 hvor han paa saa mange maater vil vise »at det tør nok hænde at Kjerulfs betydning for utviklingen av den skandinaviske kvartærforskning er blit ret meget overvurderet av hans samtidige,« bringer sit saavidt vites *første kvartærhistoriske kart*, hvorved man ved kartets tegn, som ikke kan misforstaaes, faar fremlagt hans opfatning, som i hans fremstillinger ellers er saa dunkelt fremstillet at man aldrig kan være sikker paa at faa fast grep i den. (»Morænekart. Kristianiafjord—Mjøsen, maalestok $\frac{1}{1\,5\,1\,2\,5\,0\,0}$«). For det viser sig her at P. A. Øyen 1911 ikke er kommet ut over den metode Kjerulf brukte 1876—79, at fremstille »visse stadier for et tilbakesmeltende eller for et fremkrypende isdække« ved linjer paa kartet som knytter

sammen de kendte endemoræner med nogenlunde tilsvarende beliggenhet. For at vinde en første oversigt og forsøke at bringe sammenhæng i de foreliggende iakttakelser er metoden utmærket, — jeg har ogsaa selv brukt KJERULFS linjer i mine første arbeider 1885—1890. Men det er indlysende at man ikke kan bli staaende ved de kombinerende linjer trukket paa et kart, man maa følge bræranden fra et bestemt stadium i sammenhæng i marken og vise hvilke randmoræner efter sine egne morfologiske mærker hører sammen som samtidige. P. A. ØYEN skiller nu under en sammenhængende bræsmeltningstid, som efter hans diagram (s. 18) begynder *utenfor* raet, mellem 4 trin I) *ra-*, II) *Aas-*, II) *Aker-*, IV) *Romerike-trin.* Hvert av disse trin er »dichotomisk«, indeholder *to* særskilte fremrykninger og randmoræneavsætninger under det samlede brætilbaketog — altsaa et billede av kvartærtidens utvikling fuldstændig forskellig fra det jeg aaret iforveien gav i Vest-raet. Derfor maa P. A. ØYENS kart ofres en kort omtale — hans fremstilling i teksten blir jo igen vanskelig at præcisere, naar han s. 35, i motsætning til hans diagram s. 18 og hans fremstilling ellers, gentar fra 1904 »at denne store og skarpt markerede linje [raet], der danner et skille saavel i glaciologisk som faunistisk henseende, tillike repræsenterer grænsen for en særskilt nedisning, den ra-glaciale« og fra 1910 »at der ikke er nogen rimelig grund til at tvile paa at den svarer til den amerikanske Wisconsin-periode« altsaa en egen istid. Jeg skal holde mig til kartet og mest til vestsiden av fjorden, hvor jeg har egne iakttakelser.

P. A. ØYEN omtaler og avmærker paa sit kart en ytre række utenfor raet, »som kan følges temmelig godt gennem Jarlsberg« og »nær sammenhængende« paa østsiden, som en av de to avdelinger av ra-trinnet«. De to avdelinger i dichotomien regnes altsaa for omtrent ensartede og nære i alder. Dette er — for at bruke P. A. ØYENS uttryk om G. DE GEERS moræner ved grænsen — quite wrong mapping. Morænemasserne NO og SV for Tønsberg er ingenlunde nogen sammenhængende endemoræneræke, og Tjølling-morænen har ikke sin længde-utstrækning efter denne linje, men ligger tildels i flere rygger mere N—S i 2 km. bredde. Men først og fremst er *motsætningen* i bygning og alder ytterst utpræget mellem de »to avdelinger av ra-trinnet«. Morænerne utenfor er oftest bare lave avstrøkne bundmoræner som ligger like paa megaglacieret berg og dækkes av lerlaget i de svære sletter, mens raet danner en jevn rygg av det opdrevne ler med grus øverst fra rabræens bræelv-grus, som et tyndt dække som gaar frem over lersletten (med yoldia, card. echinat. m. m.) foran som et sammenhængende front-slæp. Stenen i de *gamle* moræner utenfor raet er ofte meget stærkt forvitret, hvor høiderne o. h. er større end ra-strandlinjen 20 ∠ 45 m., som ved Tjølling; men i raet friske. Kortsagt, moræner kan ikke

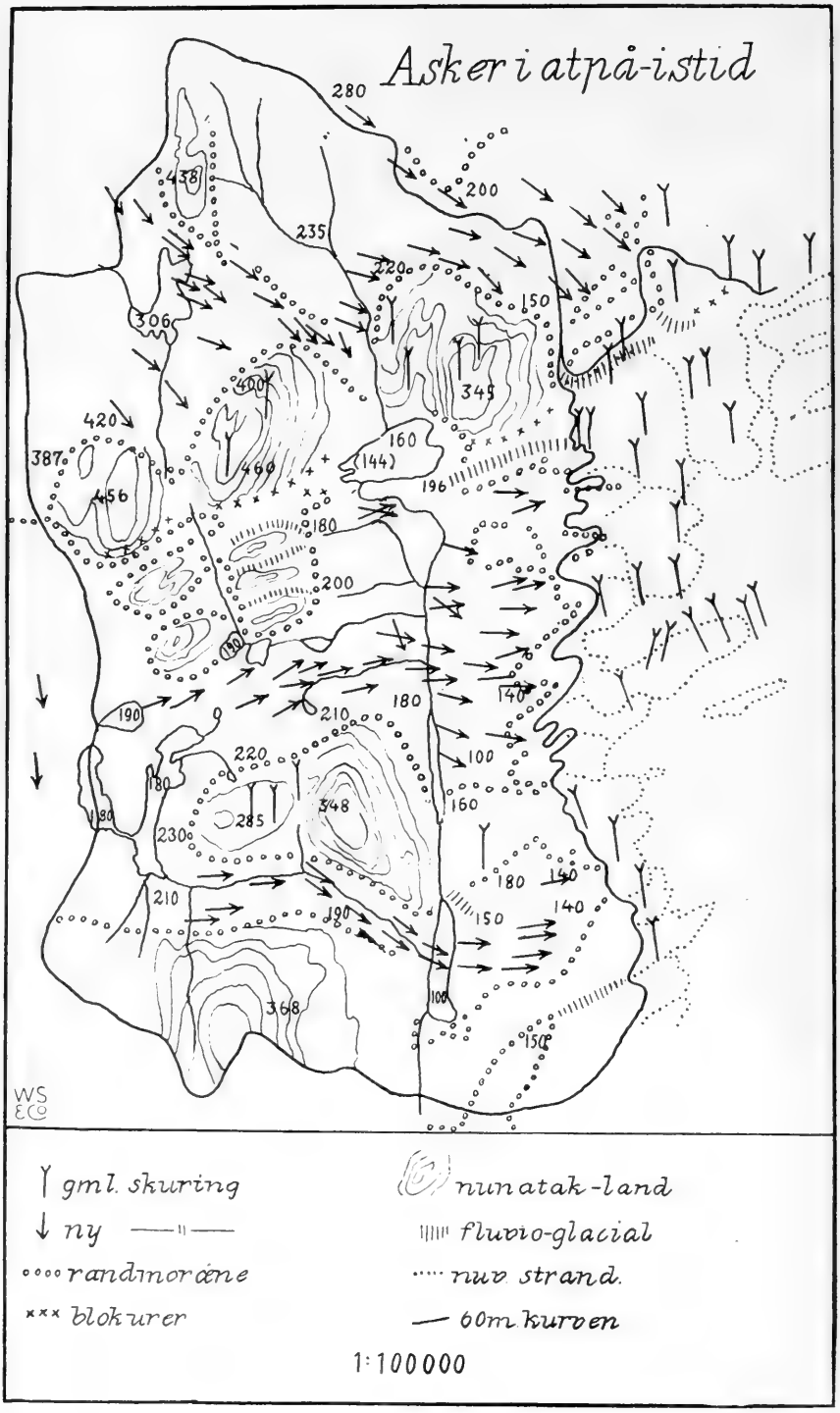
godt være mere forskellige end disse to avdelinger i samme Øyenske trin. At betragte dem — selv om den ytre virkelig hadde repræsenteret en linje — som en enkelt dichotom dannelse vilde man aldrig kunnet falde paa i marken, bare ved at konstruere sammenbindende linjer paa kartet. P. A. Øyen trækker ogsaa en saadan fra Brunlanes-raet til Eidanger — dichotomien er blit væk, mens det virkelige forhold er at Eidanger-morænerne er megaglaciale som de ytre moræner ved Tjølling m. m., og at ra-morænen ogsaa her ligger indenfor — men denne mægtige telemarkske ra-moræne ved Solum — som er bygget høit over Norsjø-depressjonen bak, og hvis svære slæp gaar frem over echinat-leret i Porsgrundsletten, helt frem til Eidanger-morænen, angis *ikke* paa kartet.

Dette var altsaa P. A. Øyens I dichotome »*ra-trin*« — sammensat av vilkaarlig konstruerede gamle megaglaciale bundmoræner utenfor og raets unge randdannelse — skilt i dannelsestid ved hele kontinenttiden fra yoldia- til isorardia-lerets tid. Indenfor kommer saa II det dichotome »*Aas-trin*«. Paa vestsiden bestaar dette senere trin av en moræne i Laugendalen, en dobbelt i Sande og Svelvik-morænen. Det sammenbindende led her er Sande-morænerne, som skal repræsentere en oscillasjon i bræranden nordfra. Det faktiske forhold er imidlertid at hvad man har i Sande er randmorænerne om en liten brætunge som kommer ned i Sandedalens nedre del fra *vest*, fra Ekern-siden. Jeg har fulgt endel av venstre randmoræne og høire randmoræne skridt for skridt fra spissen nede ved fjorden med jevn stigning og utmærket randmorænedannelse helt op paa høiden, hvor den har kommet frem gennem en trang dal. Og motsætningen av det unge ler i bræende-søkket nedenfor og vestenfor Sande kirke, som ligger paa randmorænen, og det ældre fossilførende længere nord i dalen er tydelig. Bræbevægelsens retning fremgaar ogsaa tydelig av Th. Kjerulfs blokk-liste (Utsigt 1879 s. 28). »Av ganske fremmede for stedet saaes: store blokker med granatførende hornblendegneis, kan være Kongsberg-egnens eller Holtefjelds, videre mørk gabbro, kan være Holtefjelds, rød og hvit pegmatit-granit som paa Krøderens vestside, hornblendegranit og gabbro som Holtefjelds, kvarts av grundfjeldet, rød stripet granit som Tonsaasens chaussé, sandsten av etasjen 9 samt marmor og porfyrer, kan være Haugsunds eller Liers. Alt dette uttaler transport nordenfra, tildels langveis. Ved at krype frem fra Krøderen over Sigdal langs Holtefjeldets hornblendegranit, dernæst forbi Haugsunds porfyr og marmor o. s. v. kunde dette materiale nedbæres.« Fjeldpartiet i NV for Ekern, i vatnets længderetning, Holtefjeld, dominerer ubetinget i de fremmede blokker, og dertil slutter sig blokker som kan ha fortsat fra Haugsund efter det ældste bredeste dalføre, til Ekern — og fra Ekern viser randmorænerne og skuringsmærkerne

at jøkelen er kommet. Det er ikke Drammensgraniten som dominerer, som en bevægelse fra nord kræver. Det blir umuligt — uten paa kartet — at faa frem nogen sammenhængende stor brærand V—Ø efter »Aas-trinnet«. Baade den lille sidejøkel som har brutt østover til Sande, og Svelvik-moræ-nen tilhører i virkeligheten begge ra-perioden selv. Paa østsiden er »det indre ra« i Follo glacial-*aaser* med tydelige kerner (se Vestraet s. 201).

P. A. Øyens III *Aker-trin* gaar fra Maridals-, Sogns- og Bogstad-vatnenes dichotome moræner, saavidt jeg kan se ogsaa to i Østre Bærum — med to forbindende linjer til de to nedre Lier-moræner. De ut-mærkede endemoræner i Vestre Bærum (Tanum o. s. v.) og navnlig i Asker forekommer *ikke* paa kartet. Dette er saa meget mærkeligere som P. A. Øyen i en række avhandlinger har omtalt sit mangeaarige studium av kvartæren her. Jeg kan ikke diskutere forholdet i detalj, men skal blot paa forhaand gi et oversigtskart over brædevægelsen og rand- (ende-)mo-rænerne her (utarbeidet 1911 for en herredsbeskrivelse, »Askerbygden«, som H. Torgersen forbereder til utgivelse). Det iøinefaldende her er den bræ-strøm som kommer ind fra vest og kløves mot Vardeaasen i to tunger. Den større nordre gaar tvers over selve Askerbygden V—Ø, i ret vinkel med den N—S megaskuring som hersker utenfor den randmoræne som avgrænser brætungen. Disse randmoræner er en fuldstændig sammenhæn-gende række — jeg har fulgt dem skridt for skridt — og som oftest kraftig utformede med typisk moræneutseende, op til husstore blokker o. s. v. Og fra randmorænen gaar der ut i alle daler i silurfolderne gruskegler — smaa frontsander eller smaa dalslæp av grus og sand som falder av i brat kegle ved begyndende ra-tids strandlinje omkring 60 m., til de ældre lersletter nedenfor, hvor forskellige profiler viser saavel arca-som echinat-blaaler til østersfaunaen under gruskeglerne eller sandleret derfra. I bræelv-grus fins Øyens »litorina-skælbanker« ved Sem og Skaugum, — i tilsvarende randmoræner ved Yggeset og i Røken de ved Stokker, Auke m. m. Og den tilsvarende jøkel i Vestre Bærum, hvis randmoræne kan følges fra det store grustak i den oppe paa selve Tanumhøiden langs Tanumsaasens nordostside — med skarp grænse mot uren ovenfor — ned mot Sandviken, viser i den dype dalbund 20 m. o. h. ved Bærum teglværk under sit grusete brungraa bundmoræneler eller fluvialgrus i selve dalbunden det vante kontinentale fossilførende blaaler i et tyndt lag med arca-isocardia, ovenfor Bjørum-sagen 120 m. o. h. en kerne av blaaler me arca-aporrhais 16 m. nede i dalbundens moræne grus-fylding.

Skuringsmærkerne fra V i Askerbygden er overmaate tydelige. De er blottet f. ex. ved chausséen nedenfor kirken tvers paa det aapne brede dal-føre, og de fins paa selve høiderne i fuldstændig fri situasjon (Unnelstad,


Askeriatpå-istid
280
200
438
235
220
150
306
400
345
420
160
(144)
387
460
196
456
180
200
190
190
180
140
210
220
100
180
160
180
285
348
230
180
140
210
190
150
140
368
100
150
WS
&Co
gml. skuring
ny
randmoræne
blokurer
nunatak-land
fluvio-glacial
nuv. strand.
60m. kurven
1:100000

Bleiker). Kartet viser at de observerede steder dækker omraadet indenfor randmoræenen — og motsætningen til de sydgaaende megaglaciale utenfor baade i retning og præg er klar. P. A. Øyen har med sin vante iver likeoverfor detaljen tællet op ikke mindre end 8036 stener i avsætningerne ved hans hjem dengang i en »terrasse« som fuldstændig skal svare til »bundmoræenen« i sammensætning. Han kommer til det overraskende resultat at stedets egen bergart — den siluretasje som staar der — og likesaa den kalksandsten som staar like ved i den retning han antar blokkflyttningen er skedd, fuldstændig *mangler* i »bundmoræenen«. At »terrassen«, som i virkeligheten er en fluvioglacial randavsætning (over ler med mytilus, macoma balt. m. m.), som han selv har fulgt stigende mot vest, ikke godt kan være ført frem i anden retning end dens jevne fald viser, falder ham ikke ind, heller ikke at netop i den retning fins ogsaa den siluretasje som er hyppigst repræsenteret. Og ikke et ord viser at P. A. Øyen kender til at skuringsmærkerne viser en bræbevægelse i Asker, omtrent lodret paa den utregnede blokkflyttningsretning N 16—18° V (1904 og 07)!

Med en saadan undersøkelsesmetode, hvor der ikke gives agt paa skuringsmærker, randmoræner eller brærandavsætninger, har man liten utsigt til at kunne følge grænserne for noget »trin«. Ogsaa her i Asker har vi ra-tidens brærand — hvor P. A. Øyens kart trækker sit »III Aker-trin« over uten at avmærke den smukke, ofte mægtige endemoræne.

Jeg skal ikke følge P. A. Øyen til hans trin IV og V, vi kommer da indenfor ra-linjen — som jeg saaledes leilighetsvis har fulgt til Kristiania. Paa vestsiden tilhører altsaa moræner fra alle hans tre trin I—III atpaa-istidens randbræ (Vestfold-raet, Sande-, Svelvik- og Asker-moræenerne). Stort set har bevægelsen gaat mere vest-øst end den sidste megaglaciale og ogsaa paa flere steder brutt over i dalfører østenfor. Storbræen har steget i høide raskere mot vest mot brækernerne paa Langfjeldene end til den fjernere høieste i Jotunheimen. Det er ved at følge blokkflyttningen, skuringsmærker og storbræens stigende høide ved nunatakernes randmoræner at vi kan avgrænse epi-bræen selv. Vi kan ikke mere nøie os med at kombinere enkelte moræner med linjer paa kartet. Vi vet nu — hvad Kjerulf ikke var klar over — at vi har hat mere end én istid, og beviserne foreligger for at vi ikke heller har hat bare en eneste postglacial tid med klimatstigning og landhævning. Det er den *sidste* svake atpaaistid, som dog bragte bræerne paa Østlandet frem til havet med litet nunatakland bræfrit, hvis virkninger vi *først* maa skille ut. Og dette faar gøres skridt for skridt efter de dynamisk-geologiske kendemærker, morfologisk. Bræbevægelsen i den sidste nedisning, som ikke fik tid til at vokse sig ut til samlet storbræ, viser sig saa uberegnelig, brærandens avgrænsning saa

uregelmæssig naar man følger den i marken, at man læres av med at konstruere grænserne paa forhaand efter kartografiske trin, og naar man vet at man har hat to sænkninger efter den sidste megaistid som dækkede mest hele landet, blir man forsigtig med at datere strandlinjedannelser bare efter $^0/_0$ MG. eller efter — ofte omlagrede — skæl. Den herskende retning i norsk kvartærgeologi nu med helt overveiende interesse for faunanivaaerne maa utfyldes ved systematiske undersøkelser paa glacial-geologisk dynamisk-stratigrafisk grundlag for at kvartærhistorien skal kunne utredes.

Jeg skal ta endnu et omraade med i denne kursoriske fremstilling av atpaa-istiden — Østre Aker. Egnen har ikke været epiglacieret, men en bræelv fra Øiern-jøkekelens side, som gik i det gamle elveleie jernbanen følger fra Strømmen, har bragt svære masser med bræslam til avsætning i den under kontinentalhævningen eroderede dal i den gamle terrasse, som er bygget op nord fra. Kjerulfs profil fra 1860 viser underst *moræne* paa fast fjeld, derover »*mergel-ler*«, med arktiske skæl, »*muslingler*« med mere varmekære skæl, ogsaa litorale, og øverst »*teglle*r« identisk med »indlandsleret« i de høiere nivaaer (skurveler, sandler, som opover dalene gaar over i sidste bræavsætningers sand og grus). P. A. Øyens profil fra Grorud 1906 har underst *bundmoræne* paa fast fjeld, derover blaat ler med *arca*, saa *pholas* og *mytilus*, *litoralt*. »Ved mytiluslagets øvre grænse braastanser forekomsten av mytilus paa en helt katastrofeagtig maate« (jfr. Kjerulfs »flomtid«). Og over kommer »stolpeler, flammet, stærkt sandet« med portlandia lenticula [flyttet?], til terrasseflate 138 m. o. h. Litt nedenfor har K. Bjørlykke i 1900 — før det herskende kvartærsystem var indført — en uavhængig observasjon (Naturen 1900, 41). »I nærheten av jernbanestasjonen Grorud, baade i NV og SO, har bækkene skaaret sig ned i det løse terræng og aapnet profiler« [sml. Kjerulfs]. »Dypest i bækkeleierne *ler* ofte med bare portlandia lenticula [Kj. »mergeller«], derover *lerlag* rikere paa fossiler [Kj. »muslingler«], og som opad gaar over i *skælbankedannelse* [litoralt med *mytilus*, *cardium edule*, *litorina*, *pholas*, *cyprina*] og saa ca. 1 m. *sandlag* [jfr. Kj. tegller, sandler; P. Ø. stærkt sandholdig portlandialer]. Ved høvelfabriken ogsaa torv, myrjord ved mytiluslaget.

W. C. Brøgger refererer dette i N. G. U. 31, 1900—01, s. 642. »Forhold som de av Bjørlykke fra Grorud beskrevne er ikke enestaaende i Kristiania-dalen. Der fins nemlig paa flere steder og *i ganske forskellige nivaaer* lag med rikelige mængder av *mytilus* og andre *grundvands*-former avsatte under hævningen og saa bakefter overleiede av *ler*, dels portlandia-

ler som ved Grorud, dels ogsaa arca-ler ved Etterstadskæringen og likeledes ved et profil ved Solberg nær Ulven kirke, Ø. Aker, 95 m. o. h. Undergangen av veien under jernbanen og fortsættelsen derav er paa et langt stykke skaaret ned i ler — — med *mytilus edul.*, *arca glac.*, *arcinella plic.*, *nucula ten.*, *balanus crenat.*, øverst *oksyderet* [altsaa op til litoralt eller supramarint kontinentalt], derover *grusskikt med op til hodestore sten*, sandede og grusete lerskikt [fjæredannelser] og *øverst* ca. 4 m. mægtig *graagult ler* [»skurveler« Kj., »stolpeler« P. Ø.; atpaa-istiden uten al tvil] mest uten fossiler, dog underst med *arca glac.*, *leda pern.*, *portlandia lentic.*, *axinus flex.*; ca. 1 m. under overflaten et tyndt ·1—·2 m. tykt sandlag *i profilets hele længde*«. Dette efter P. Øyens meddelelse. W. C. Brøgger fandt »forholdene overensstemmende med dette«, men spør: »oprindelig eller sekundær? Ved Solberg maa spørsmaalet foreløbig lates ubesvaret«. Stedet falder i linje med Alna i Kjerulfs profil, i den jevneste og mest utstrakte lerflate i hele Østre Aker, i den fuldstændig aapne dalkel langt fra Alna og Frysja, og sandlaget 1 m. under overflaten i profilets hele længde (ca. 200 m.) skulde dog utelukke enhver rimelighet for sekundær avsætning ved skred.

Ved Hasle, i linje omtrent med Kjerulfs profil Bryn 70—80 m. o. h. har K. Bjørlykke 1900: nederst først seigt blaaler med *arca glacialis* og *portlandia lenticula* [»mergeller« Kj.], som øverst blir sandholdig og fører *litorina* [»muslingler, litoralt«]. Saa igen mørkegraat ler med *portlandia lenticula* [»teglleret«]. Hele torvlag fins begravet i leret — et maalt 10 m. langt, 2—10 cm. mægtig, uregelmæssig og bugtet, liggende ca. 3·5 m. under terrasseflaten. Det er bare den omstændighet at *portlandia lentic.* baade over og under skal betegne omtrent samme klimat, som bringer K. Bjørlykke fra den liketil forklaring, at vi har supramarine dannelser paa eroderet ler under det portlandia-førende epiglaciale bræslam.

Vi kommer saa til Etterstad i Kjerulfs profil, knap 50 m. o. h. Her ligger ifølge P. A. Øyens beskrivelse (se W. C. Brøgger 1900—01, s. 394) det terrassebyggende *p. lenticula*-ler (»tegller« Th. Kj.) i stor mægtighet over østers og *isocardia*, *mytilus*, *litorina*, balaner, hasselnøtter. Det ·5 m. mægtige skællag laa direkte paa det skraanende isskurte fjeld og var efter P. A. Øyen »utvilsomt paa oprindeligt leiested, aapenbart en gammel stranddannelse« — og over den 6—7 *m.* blaatgraat ler med *portl. lentic.* og *arca glac.* »Det er paafaldende, at en hel del av skællene er saaledes indleiede i det overliggende ler som om de skulde ha levet samtidig med dette — – især *litorina* — — kan kun forklares ved at det omliggende ler som en velling eller lersuppe, lik den der skylledes ut over de lavere deler av Værdalsskredets akkumulasjons-omraade, er flytt utover de

yngre postglaciale skælbanker og paa den maate har utfyldt mellemrum i skælbankens øvre deler«. I virkeligheten en regulær avsætning.

Rigtigheten av KJERULFS profil er saaledes godtgjort i hele længden fra Grorud til Etterstad, ved den strandlinje episænkningen begyndte ved[1].

Hans likefremme slutning var at teglleret øverst er avsat under en senere »flomtid« og — som ogsaa P. ØYEN har iakttat ved Grorud — paa stærkt denuderet ældre ler; smaadaler eroderet i det ældre ler ender bratt ved tegllerterrassens overflate, de »drukner« i det. Teglleret er blit avsat i supramarint over 50 m. denuderet »muslingler« som dækker »mergelleret«. At denne naturlige og likefremme tydning av fuldkommen jevne lerlag i kvadratkilometers sletter er den eneste fysikalsk antakelige, tror jeg enhver som ikke har en efter andre forhold opgjort mening om klimatvekslingen, vil være enig i. »Velling- eller lersuppe-teorien« er den øiensynligste nødhypotese, som ingen geolog med øie for lagbygningens linjer godt paa stedet vil kunne bekvemme sig til at godkende, — og som da W. C. BRØGGER heller ikke drister sig helt til at opta for Solberg-profilet.

»Mellem mergellerets avsætning og muslinglerets laa efter al sandsynlighet glaciasjonens tilbakegang eller indlandsisens avsmeltning, ti den bestemtere arktiske karakter av de fossile muslinger forsvinder i muslingleret. Efter muslinglerets avsætning derimot, som endnu var en regulær marin dannelse under en fuldkommen rolig og jevn tingenes gang, maa en flomtid ha fulgt, hvori de mange dæmninger foran bassinerne opefter dalene gennembrøtes, og indlandets ler, sand, grus og rullesten skylledes længere og længere ned«. Saa TH. KJERULF 1860 (Iagttagelser over den postpliocene eller glaciale Formation i en Del av det sydlige Norge, s. 27). Fremstillingen gengir fuldkommen klart lagenes følge »saaledes som de meget ofte findes regelmæssig over hverandre« i de marine lag *utenfor* ra-bræens omraade (som i Aker). Men vi som kender de gentakne vekslinger av klimatet i kvartærtiden, forklarer ikke de overste epi-avsætninger ved en flomtid, men ved en atpaa-istid, hvis bræ ikke selv naadde hit, men hvis randmoræner kan følges uten brudd over i tegller, indlandsler, sand, grus, rullesten som er skyllet frem foran dem over musling- og mergeller — kontinentale avsætninger av et klimatpræg som er gaat over fra arktisk til varmt. »De yngre ler- og sandlag strækker sig ofte med største regelmæssighet hen i horisontal retning« (TH. KJ.) — den *regelmæssige avsætning* fremgaar ofte av vidstrakte sandlag eller endog grus — som dog ikke kan være flytt som velling eller suppe i tynde lag kilometervis utover, og det endog som

[1] Dette nivaa er fastslaat ved en ret rik gammel Nøstvet-boplass fundet i 1911 paa Rodeløkken i Kristiania, 52 m. o. h., paa gammel forvitret dagflate under 0·2 m. ler.

tynde kapper over *bølgende* underlag, sml. KJERULFS profil og mangfoldige snit i Kristiania og omegn.

Jeg skal stille sammen en del data (jfr. »Vest-raet«). Stratigrafien 1) i Ø. Aker er klart git allerede av TH. KJERULF for over 50 aar siden; den er fuldkommen uforenelig med P. A. ØYENS fremstilling av kvartærhistorien, men hans eneste direkte profil, ved Grorud, stemmer. »Flomtidens« lag kræver atpaaistiden — med jøkel i Øiern, hvis elveavsætninger dækker *arca-isocardia*-ler. Forholdene er ens 2) foran Maridalsmorænen (av P. A. ØYENS trin III), som er en fremskøvet lermasse, med mytilus &c., dækket av morænegrus og lenticula-ler. I V. Bærum 3) er arca til isocardia-ler tildels bevaret under epi-bundmorænen. I Asker 4) ligger under de vakre epi-moræners randslæp østers (Billingstad, Aastad, Bruset), *cyprina*-østers (tunellen—sanatoriet), *arca* (jernbaneviadukten) — og »litorina-banker« og en »tapes-banke« (Hofstad) omlagret i randavsætningerne selv. I 5) Sande har vi mægtig lenticula-ler over isocardia-ler. 6) Ved Kleiven ragrus over hassel. Paa 7) Horten ligger ra-grus regulært over yoldia-ler og lucina-litoralbanker. Ved 8) Barkost og Bakke, gulgraat terrasseler over ret litorale varmekære skæl. Ved 9) Sande-fjord ligger sanden fra raets slæp i mægtige lag med skarp grænse ogsaa i oksydasjonen over arca-echinat-ler. 10) Ved Bervi i Brunlanes ligger ragruset med tildels store isskurte sten over mactra-faunaen. Like-saa ved 11) Porsgrund, hvor Solum-morænens svære slæp ligger over echinatleret i større høide o. h. end den dype Norsjø indenfor. Ved 12) Tovdalsfjorden (Hakkebua), 13) Toridal, 41) Søgne, 15) Manndalen (Kaddeland) paa Sørlandet ligger ra-morænernes dal-slæp over varm kontinental vegetasjon fra lindetid. Ved 16) Skeie, Jæren epi-strandvolden (med drivisblokker) over lind-najas-vegetasjonen. I 17) Ryfylke er det ra-morænernes slæp som bygger terrasserne til »tapes-nivaaet«. 18) Den store pimpstensdrift kommer til avsætning i »postglaciale« skælbanker, ved II a strandlinjer med »tapes-faunaen« netop mens Jomfruland bygges op til ra av atpaabræen. 19) De hævningsisobaser ved Bottenviken og i Lappmarken som svarer til sidste store sænkning og til sidste nedisning, hører sammen med de lavere norske terrassers nivaa, og echinat- og isocardia-ler dækkes av svære grusmasser fra bræelver over grænsen i Trøndelagen. I 20) det nordlige Norge er det skæl fra varmere tid end nu som er skyllet op i seterne som byggedes op til den subglaciale strandlinje II a, som bærer utvetydige mærker efter at være utviklet under væsentlig ens klimatforhold med isdrift og isskuring og bræ-elvavsætninger som de høiere utvilsomt glaciale. 21) Blokkflyttninger og skuringsretninger i sidste istid i Nord-Skandinavien kan kun forklares ved

en svak særskilt nedisning med ikke sammensmeltede brækerner (som botn-høiderne viser dem); atpaabræen kan ikke ha naadd længere end til raet i syd, og ikke engang overalt til vandskillet nordpaa.

Overalt møter vi saaledes mærker av at det var under en virkelig *istid* den sidste sænkning skedde, under en atpaaistid som *brøt ind braatt i den varmeste kontinentalperiode*, tapes, isocardia, (vildsvin), linde-tid. Ramorænernes randavsætninger kommer med knivskarp grænse over den varme tids lag, uten at nogen langsom klimatforandring er indvarslet av biotaen (uten kanske ved granpollen-laget i Närke). Og storbræens egne forhold, de langt fremskutte og uregelmæssig topografisk begrænsede, litet mægtige jøkler (50—70 m. ut mot randen), bræoverflatens høide efter randmoræner, botner, band og skar, videre skuringsmærker og sidste blokkflyttninger, som viser at den ikke er blit nogen færdig sammensmeltet indlandsis, men at de storbrækerner som begyndte at danne sig i de høifjeldscentrer, hvor bare en $3-4^0$ temperatursænkning vilde frembringe evig sne, endnu sendte sine bræstrømmer mot hverandre da deres utvikling igen blev avbrutt ved ny klimatforbedring — alle disse atpaabræens forhold viser ogsaa at epiglaciasjonen var episodisk og svak.

Atpaabræens rand trak sig i Norge paa Sørlandet ind fra kystlinjen. Vestlandet var et forland med bare lokale bræer, nordenfjelds naadde storbræen knap ind over Kølen. I Sverige naadde den ihvertfald ikke længere end til Midtsverige. Paa Vestlandet blev den varme biota haardt medtat og sprængt til relikter i forlandet. Søndenfor og østenfor storbræen avtok temperatursænkningens indflytelse paa biotaen. Men »den postglaciala klimatförsämring« er dog forlængst iakttat i Sverige av Sernander, som dog vil indordne den i Blyttske perioder, og N. O. Holst. Og fuldkommen klart trær den frem i von Posts utmærkede undersøkelser av torvmyrer i Närke (G. F. F. 1909, 639). Vi har rækkefølgen 1) *dryas-zannichellia*, 2) birk, furu, hassel, *cladium mariscus*, 3) lind, najas, trapa. Saa kommer øverst her et lag med gran-pollen og saa hydrofil torv, med stigning av vandstanden i Hjälmaren i *den postglaciala försämringstid*. Ifølge O. Gumælius kommer enkelte steder her svämlera over gytjen, if. Kjellmark ved Lången, straks vestenfor, over trapa-gytjen gran og *betula nana* (G. F. F. 21, 1900). Og fra Småland omtaler A. Gavelin lignende forhold (S. G. U. C 204, 1907) *cladium, carex pseudocyp., najas marina*, ek-hassel, varme lag avbrutt av svämlera og modern fattig frisk torv.

For Danmarks vedkommende skal mindes om, at det er ek i de skoger fra kontinenttiden som er blit submarine ved episænkningen, og jeg vil fastholde (mot W. C. Brøggers kritik, N. G. U. nr. 41, 1905) berettigelsen av min uttalelse i »Menneskeslægtens ælde« 1895, at køkkenmøddin-

gernes fauna, trods vildsvin og tapes, dog med elg, tiur, geirfugl, russekobbe, hvitfisk har et mere nordlig præg end man skulde vente i ek-lind-tapes-østers-tidens kontinentale klimat-optimum. Vi maa ogsaa huske paa, at det netop var under episænkningen at »grænsetorvens« rike vegetasjon og tapesbankernes sydlige former efterhaanden forsvandt eller spredtes, saa de fra først av endnu maatte ventes at forekomme og undertiden ogsaa holdt sig gennem den svake atpaaistid.

Fra Tyskland har vi en oversigt fra forskellige forfattere i »Die Klimatveränderungen in Deutschland seit der letzten Eiszeit« (Zs. d. D. geol. Gesells. 62, 1910). A. Schulz finder at *det ligger nær at anta at litorinasænkningen falder sammen i tid med* en av de *senere fremstot* av Alpernes jøkler, altsaa i en av hans *kolde perioder*. Og aapenbart falder den tid som gaar umiddelbart forut for maksimum av litorinasænkningen, i hvilken et stort antal løvtrær og busker i Skandinavien var utbredt langt længere nord end nu, sammen med en varm periode. C. A. Webers grundlæggende torvmyrundersøkelser viser, at utviklingen *dryas-cladium* o. s. v. ender med en *grenzhorizont* som viser en gennemgaaende forvitring og dekomposisjon i en utpræget *sekulær tor tid* [varm kontinental], hvorefter klimatet igen blir fugtigere og ny frisk, udekomponeret hvitmose bygger Hochmoor, selv hvor den ikke trives nu. J. Stollers klare fremstilling lar det endnu stærkere træ frem at vi har en klimatforværring ikke alene i forhold til varm kontinental tid, men ogsaa i forhold til nutiden. I de *gamle* høimoser har vi over dryas-leret *salix reticulata*, birk og furu. »Først i nærheten av *grænsetorven* forandrer profilet sig. Temmelig samtidig optrær hassel, ek, or; eken blir hurtig herskende træ, linden begynder allerede med hasselen og ask og *cornus sanguinea*. Karakteristisk er videre *cladium*, *carex pseudocyp.*, *lycop.*; i ekeperioden *ceratophyllum*, *najas*, *trapa*.

Samtidig med de øverste lag av denne ældre høimosetorv og grænsetorven er talrige skovmoselag nær Nordsjø-kysten, som længere indover dækkes av ung hvitmosetorv, mens andre kan følges flere kilometer utover submarint (til ÷ 20 m. ved Weser-mundingen) med sunkne skoger av mægtige eker foruten birk, furu, or. Alle lag som ligger *over* grænsetorven har mere eller mindre modernt *høimose*-præg. Svarende til *sphagnum-*, *scirpus-*, *calluna*-lag i de ældre høimoser fra kølig tid har man overordentlig utbredt unge moser, hvis dannelse begynder i *slutten av ekeperioden*; disse ligger diskordant over stærkt forvitret grænsetorv fra særlig varm tid, som tilhører »ancylus-tidens« sidste del. Litorina-sænkningen bringer ekevegetasjonen utover Nordsjøsletten under vand. »Eken som skogdanner optræder først i lag fra den tid da grænsetorven danner det skarpe avsnit i de ældre høimoser, og som gik forut for litorinahavets indbrudd i Østersjøen«. »*Be-*

gyndelsen av litorinatiden falder sammen med slutningsavsnittet av ekeperioden« (s. 172). STOLLER mener vistnok at omslaget skyldes et omslag fra varmt kontinentalt klimat til »feucht-warm«, væsentlig vistnok fordi bøken kommer i tiden efter sænkningen. Men selve det faktum, at vi har en saa overordentlig utbredt torvmyrdannelse like i sydkanten av det nordeuropæiske torvmyrområde, beviser at det har været en fugtig og *kold* tid. »De *fleste* av vore torvmyrer tilhører den yngre gruppe — deriblandt alle de høimoser som *mangler* ældre sphagnetum-torv, og som har utviklet sig paa *før tør* grund. »Mange forskere tror at se et bevis for at vi igen befinder os i en tør periode, i vore høimosers nuværende forhold — de er stanset i vækst og forvitrer«. Nu *kan* kulturen ha virket med, men som det store almindelige træk synes jeg det er utænkelig at der har kunnet optræde en saa rask og overordentlig utbredt nordlig hvitmosedannelse helt vest i Holland og syd i Hannover m. m. uten ved en temperatursænkning fuldstændig like utpræget som den der behøves til dannelsen av de epiglaciale storbrækker paa de skandinaviske høifjeld og dermed atpaa-istiden.

I Skotland har vi endelig efter J. GEIKIE det avgørende bevis for, at den sænkning som bragte saa store strækninger av Nordsjøsletten under hav og bygget carse-terrasserne over lavere forestians eke-vegatasjon, var en *atpaa-istid*, for paa nordvestkysten gik jøklerne tildels ned til denne 50′ strandlinje. Men ogsaa her trær det nære forhold til varm tapes-tid frem, ved at paa østkysten findes endog østers i 50′-terrasserne med deres boplasser, som i Danmark ved køkkenmøddingstrandlinjen. [Sml. at isocardia i Stryn fortsætter gennem epi-sænkningen, KALDHOL 1912, og dens temperatursænkning].

Billedet av en utpræget temperatursænkning som indtraadte bratt i den varme-kontinentale tid og avbrøt denne under en sænkning av landene i Nordvest-Europa, trær os i møte fra alle kanter med fuldt harmoniske træk. I Nordskotland og Norge—Nord-Sverige—Finland har det været en virkelig istid, med storbræer frem til ra-linjen i Norge og jøkler ned til 50′ strandlinjen i NV-Skotland. Mens man i Danmark og Sydsverige av det nære forhold til eke-vegetasjon og tapes-fauna fra den tid som klimat- og land-sænkningen indtraadte i, lot sig lede til at anta at klimatoptimum karakteriserede netop sænkningstiden selv, kræver J. GEIKIES iakttakelser i Skotland og mine i Norge med tvingende nødvendighet antakelse av at den temperatursænkning — som ogsaa har avmærket sig andetsteds — her gav en atpaaistid, selv om temperatursænkningen kanske ikke har været mere end 3—4° c. Endnu for faa aar siden kunde det siges- at »det var til evidens godtgjort« at den postglaciale sænkning repræsenterede det varmeste tidsrum efter sidste store istid« (W. C. BRØGGER »Strandlinjens beliggenhet

under stenalderen«, 1905). Temperatur-sænkningen efter eke-tapestid blir derimot nu mere og mere anerkendt — og *den* var i Nordskandinavien atpaa-istiden med II-»tapes«-strandlinjerne.

At denne epiglaciale periode var *kortvarig* kan man slutte *arkæologisk* av at samme boplasser har bæret bebodd med i det hele uforandret kulturpræg gennem væsentlige deler av sænkningen. At den ligger os *nær i tid* fremgaar av Limhamn-profilet med utelukkende »ældre stenalder«, den »baltisk-arktiske«, i dypere lag av strandvolderne, men med mange mærker av den nyindvandrede ariske jordbrukskultur med »yngre stenalder, megalitiske« i de øverste strandvoldlag. Denne ariske kultur er altsaa kommet til Sundet i slutningen av episænkningen, og dens optræden i Skandinavien kan av arkæologiske grunde ikke sættes mere end omk. 4—5000 aar tilbake. Og som nævnt har hele atpaaistiden selv neppe varet mere end 2—3000 aar.

Dette svarer nøiagtig til mit ældre, paa temmelig usikkert grundlag byggede overslag for »subglacial-tiden« 1893. Men resultatet av de sidste aars undersøkelser er netop, at det er den »subglaciale« strandlinjes tid (som er tapes-litorina-sænkningens) som bragte storbræens utbredelse til *raet* med en saadan særskilt nordskandinavisk svak istid, som jeg altid har hævdet maatte antas som forklaring av mange, særlig biologiske forhold. I denne kuldeperiode laa der ikke bare brærester ved bræskillet, som jeg før antok, men bræranden naadde frem til kysten i Østnorge, mens den *indsjøperiode*, da den høie strandlinje (I ε) og dens svære terrasser og seter blev dannet, tilhører en langvarig avslutningsperiode av den *forutgaaende sidste mega-istid*. Forlandet vest- og nordenfjelds var ikke saa væsentlig ulike i begge disse strandlinje-tider.

De *arkæologiske* forhold paa Østlandet maa forklares helt anderledes, naar det var i køkkenmødding-sænkningens tid storbræen naadde helt frem til raet. Jeg hadde i 1903 og 04 konstateret at det var ved en strandlinje 60 ≃ 40 m. ved Kristianiafjorden at *Nøstvet-boplassene* samlet sig — en opfatning som først blev meget skarpt angrepet av W. C. Brøgger (1904), men senere (1905) godkendt efter hans undersøkelse av væsentlig de samme boplasser som hadde vist mig forholdet. Det har fra først av faldt mig vanskeligt at forstaa at denne førariske boplasskultur stanser med ét slag ved denne strandlinje, mens den germanske kultur med yngre stenalders slutning først kan konstateres ved et adskillig laverere nivaa. Og det var mærkværdig at der ikke skedde nogen videre-utvikling av den anariske kultur paa Østlandet[1], at det blot var paa Vestlandet og nordover at denne kunde følges

[1] W. C. Brøggers forsøk 1905 paa at skille ut særskilte arkæologiske nivaaer, med bare et par eller ganske faa meters høideforskel, „Nøstvetøksernes“, „butnakkernes“ o. s. v., maa betegnes som mislykket, saavel arkæologisk som efter høidemaalene.

frem, til sen arktisk. Efter de enstemmige og tilsynelatende avgørende argumenter fra danske og svenske geologer om at netop dette nivaa 60 ≥ 40 repræsenterte klimatoptimum og førte jevnt over i nutidens forhold, syntes der dog ingen anden utvei end søke saa pas rimelige *historiske* forklaringer som mulig til Nøstvetkulturens bratte stans ved dette nivaa — tapesnivaaet, mit tidligere subglaciale.

Forklaringen viser sig nu meget enkel i hovedsak. Det var *bræfremrykningen til raet som bragte en absolut avslutning av Østlandets Nostvetkultur, som var rikt utviklet ved den strandlinje da episænkningen begyndte* (tapes-nivaaet, køkkenmødding-strandlinjen).

Efter de dengang foreliggende data hadde jeg (Landnåm i Norge 1904) antat at Nøstvetkulturen sluttede sig til køkkenmøddingernes som en videre utvikling, som en begyndelse av den særutvikling av den gamle kultur utenom det av arierne besatte omraade som førte til »arktisk« nord i Skandinavien. A. W. Brøgger hævdet derimot (1905) at Nøstvetkulturen var *samtidig* med køkkenmøddingerne, for en stor del fordi dens boplasser, som paavist av mig, laa ved køkkenmøddingernes geologiske nivaa. Efter det senere beskrevne Brabrandfund bortfaldt enhver grund til at anta som før almindelig at trindøkserne, butnakkerne var yngre end køkkenmøddingtid, saa dette arkæologiske moment svigtede for mig. Jeg er nu fuldstændig paa det rene med at A. W. Brøgger hadde ret og jeg uret. Nøstvet-kulturen *var samtidig* med køkkenmøddingerne i Danmark, ikke en videre fortsættelse. Utviklingen blev avbrutt ved bræfremrykningen til raet paa Østlandet, og blot paa Vestlandet kunde en kanske baade i tal og i kultur reduceret rest av det gamle folkeslag fortsætte sin særegne kultur, som senere, efter at epibræen var forsvundet, fik tilknytning med stamfrænder i Sverige og Finland. Det var vel for en stor del denne uforklarede motsætning mellem Øst- og Vestland som bragte A. W. Brøgger til at opstille sin hypotese om en baltisk folkeindvandring til Vestlandet nordfra over Trøndelagen (1906). I 1911 (Naturen) har han dog fremhævet samhænget mellem ældre og yngre jædersk stenalder og anerkendt at den kultur som hersket paa Jæren i Viste-vildsvin-linde-eke-tid, har dannet utgangspunktet for utviklingen til arktisk. Naar de geologiske kendsgerninger nu godtgør at bræfremrykningen til raet skedde under den postglaciale sænkning, har vi faat en fuldt tilfredsstillende forklaring for at Nøstvetkulturen ikke faar nogen fortsat utvikling paa Østlandet. Om de væsentligste punkter av stenalderens arkæologi er saaledes A. W. Brøgger og jeg nu kommet til overensstemmende opfatning.

Det vil bli en opgave som kræver vidløftige undersøkelser paa stedet, at utrede Nøstvetfundenes topografiske forhold til raperiodens jøkler og av-

sætninger paa Østlandet. Man maa regne med at der efter epiglacialtiden kan ha skedd en ny indvandring baade fra Sydsverige (Ringsjö—Bohuslen), Østsverige (Uppland—Närke) og fra Vestlandet (ved Torp, Brunlanes, er en saadan sandsynlig) av den førgermanske befolkning, som ogsaa kan ha ført med sig ældre stenalders typer. Men i hovedsaken maa det være saa, at ihvertfald boplassfund av ægte gammelt Nøstvet-præg maa være indskrænket til frilandet i ra-perioden. At saa ogsaa er tilfældet fremgaar av W. C. Brøggers karter over Nøstvetøkse- og butnakke-fund (N. G. U. 41, 1905). En forholdsvis stor mængde falder utenfor raet paa østsiden, i Tistavasdragets dalføre, nordenfor Aasmorænen, i Svindal, altsaa steder som jeg i Vestraet har skildret som sandsynligvis ikke epiglacieret — som da heller ikke Nøstvet-egnen selv er. Men ra-jøklernes utbredelse paa østsiden av Kristianiafjorden er endnu ikke kendt, saa alle uttalelser herom er hypotetiske. Paa vestsiden faar vi en geologisk forklaring for den mærkværdige forskel mellem de nære og topografisk saa like dalfører Lier og Sande. I Lier, som har huset en svær epijøkel, er Nøstvetfundene faa og og oftest meget høitliggende, over daljøkelen. I Sande har vi derimot en stor mængde Nøstvetfund, nordenom den lille epi-jøkeltunge vestfra i dalmundingen. I Hirtadalen — friland mellem de to vestfoldske rajøkler — har vi igen mange fund, som paavist av W. G. Brøgger knyttet til »tapesstrandlinjen» — som er (øvre) ratids (»Vest-raet). Den paafaldende fattigdom i Østagder forklares — vi er indenfor Skagerak-raet. Fundene begynder igen paa Tromøen, paa Lister og paa Jæren — Bøml—Møre.

I de store træk kan overensstemmelsen mellem friland i ra-perioden og ældre stenalders fund allerede nu sees. Men som studiet av kontinentale skælforekomster og plantefund viser, vil man ogsaa indenfor ra-jøklernes omriss kunne finde kontinentale levninger paa uventede steder, hvis forhold kun kan utredes ved nøie detajlundersøkelser. Og det samme maa gælde de gamle stenaldersfund. Ogsaa i Sverige trær allerede straks frem en vis overensstemmelse mellem *isolerede* stenaldersfund og *isolerede* litorina-skælbanker og *carex pseudocyperus-najas*-fund i Nordsverige (Alnö, Jemtland, Siljan). Ogsaa for forstaaelsen av vort folks forhistorie er et nøie studium av epiglaciasjonens grænser paatrængende nødvendig.

Antropologisk faar vi en mere tilfredsstillende forklaring for at Vestlandets kyststrøk har en saa utpræget mere kortskallet befolkning end Østlandet. Her øst blev nemlig den ældre Nøstvet-rase helt feiet væk av ra-bræen, og landet kan ihvertfald bare ha blit svakt besat igen før de langskallede jordbrukende germaner indvandrede. Hovedmomentet i min forklaring fra for 20 aar siden av de antropologiske grænser i Norge, den at en kortskallet urbefolkning bare paa Vestlandet overlevet en svak

skandinavisk istid (deuto- eller neoglacialtid) faar paa ny sin gyldighet som forklaring for kortskallernes overveiende vestlandske utbredelse. Det var bare paa Vestlandet (og senere nordenfor) at det ældre folkefærd kunde fortsætte etnologisk selvstændig sin »*baltarktiske*« kultur fra atpaaistidens køkkenmødding-Nøstvet-trin frem til »arktisk« selv efter den yngre neolitiske, *germanske* indvandring med jordbrukskultur var kommet. Denne naadde Øresund allerede under selve epi-sænkningen (Limhamn), og fandt Østlandet og de bedste jordbruksbygder ihvertfald relativt langt svakere besat av det ældre folkeslag end selve kyststripen.

I det hele vil der falde nyt lys over menneskets forhistorie i Norge ved en rigtig forstaaelse av den episodiske svake atpaa-istid.

Fra den postepiglaciale avslutningsperiode av kvartærtiden som fører fra atpaaistiden til nutiden, er det et enkelt sent avsnit som trær tydelig frem ved sine strandlinjedannelser, overalt hvor der har været plass til at utvikle disse. Det er det nivaa som paa Østlandet er kaldt *østerslinjen*, P. Øyen, yngste tapesnivaa med scrobicularia-leret, W. C. Brøgger, eller som ihvertfald for en stor del svarer til disse avsnit, samme nivaa som jeg i 1890 ogsaa skiller ut fra det nordlige Vestland som det *atlantiske*. Klimatet har vistnok været bedre end nu, og ihvertfald en del av forekomster med høiere skoggrænse i høifjeldet maa høre hit. Men nivaaet falder nær »ra-strandlinjen«, det hævningsnivaa hvorfra episænkningen begyndte. Skælbanker og endmere leravsætninger fra disse to varme tider falder derfor ofte i samme nivaa og blir vanskelige at skille. Der kan indtræde forhold som ved »Kregemyr« ved Vistvik nord paa Jæren, hvor P. A. Øyen finder en typisk tapes-banke fra kontinentalt klimatoptimum (i hvilken anledning W. C. Brøgger (1905) frakender mig »evnen til at bedømme P. A. Øyens fine faunistiske bestemmelse«, fordi jeg (1904) tillot mig en beskeden uttalelse om at »samtidigheten med køkkenmøddingerne er kun svakt begrundet ved den faunistiske likhet« 1904, s. 330), men hvor K. Bjørlykke finder at skælsanden ligger hvor bølgerne slaar ind under stor sjø nu. »Bølgerne har kastet de tomme skæl ind — — — det forekommer mig (K. Bj.) litet sandsynlig at denne skælbanke skulde skrive sig fra den postglaciale sænknings maksimum. Det ligger nærmere at anta at det er en langt senere dannelse, hørende til de laveste skælbanker« (s. 90). Det er sikkert nok netop under slike forhold at geologerne særlig vil ha interesse av »de fine faunistiske bestemmelser«. Det indtryk jeg fik av et første studium av P. A. Øyens detaljarbeider, at der virkelig utskiltes fau-

nistiske skælbanker fra forskellig tid i omtrent samme nivaa, har ikke kunnet holde sig. Hans »litorina-nivaa« lar sig ikke opretholde, hans trin mactra-trivia er iøinefaldende konstruktioner, trivia-faunaen (46—21 m. ved Kristiania) hører naturlig sammen med tapes-faunaen (70—45 m.) som en dypere facies, og — hvad der har størst betydning — hans adskillelse mellem mactra- og tapes-nivaa 90—65 og 70—45 m., mellem varmekær fauna fra før episænkningen, fra under denne og fra »atlantisk« tid, i bronsealderen, viser sig at svigte. D. Danielsen har gjort en prisværdig begyndelse med at søke at skille recente skæl fra de ældre i skælbanker nær ved nuværende havnivaa. Men arbeidet maa fortsættes empirisk, uten en forhaands forutsætning om arternes nivaa-fordeling efter P. A. Øyens eller W. C. Brøggers skema. *Endnu* er faktisk ikke skilt ut mere end én enkelt art *(mya arenaria)* som virkelig ledefossil fra recente lag. Og bløtdyrkenderes mangel paa evne til at skille skæl in situ fra opskyllede skæl maa vanskeliggøre bestemmelserne. Der maa omhyggelig kritik av de morfologiske avsætningsforhold til, for at en malakozoologisk detaljundersøkelse av arter og varieteter overhodet skal faa nogen værdi for kvartærgeologien, ved de ledefossiler som dog sikkert engang vil kunne paavises her likesaavel som blandt planterne.

At man efter den sidste mega-istid (den baltiske, Mecklenburgian) har hat en overgang fra høiarktisk til mere lusitansk klimat, som kan følges skridt for skridt ogsaa ved molluskfaunaen fra yoldia til tapes, det er vist ved W. C. Brøggers og P. A. Øyens omfattende og omhyggelige faunistiske studier. Men det svenske skema *yoldia-ancylus-litorina*, med ubrutt temperaturstigning til en tilbakegang *efter* litorina-tid svarer ikke til de kendsgerninger som viser en »postglacial klimatförsämring« som i Nordskandinavien bragte en atpaa-istid, som maa ha reducert og splittet molluskfaunaen likesaavel som linde-trapa-floraen. Forholdet mellem en tapes-fauna før og en ogsaa varmekær østers-scrobicularia-fauna efter episænkningen maa bli en væsentlig opgave for malakozoologerne. Men for at kunne løse den maa de geologiske hovedforhold ved atpaaistiden og dens strandlinjer først være bragt paa det rene.

4. DE STORE ISTIDER.

Under de store ældre istider har Skandinavien tilhørt *erosjonsfeltet.* Efter bræernes fysik vil erosjonen være liten ved selve centrum av storbræen eller bræskillet. Størst vil den gennemsnitlig være hvor bræoverflaten skærer snegrænsen — fordi her størst ismængde føres gennem tversnittet (sml. N. Magas. f. Naturv. 34, 1895). Omkring den skandinaviske halvø, som har oceanet i nordvest, har vi defleksjonsbassinerne Hvitehavet, Østersjøen, Norske rende. Utenom kommer det store avsætningsomraade, hvor tynd bræplate skyves utover ovenpaa det bundmoræneIag som stadig økes, og hvor de svære fluvioglaciale avsætninger sker — i Rusland, Nordtyskland, Nordsjøsletten. Paa den brattere kystside ut mot Atlanterhavsdypet, hvor bræerne hurtig føres ned til avsmeltningslinjen og til kalvning i hav, vil bundmoræne paa land væsentlig komme til flekvis avsætning som støt- og læ-moræneMasser. Det blir som randavsætninger akkumulasjonen sker, randmoræner med overgangskegler og marine lag, og paa land først naar bræen har trukket sig indenfor kystlinjen.

Norges smale, bratte Vest- og Nordland falder raskt av til Vesterhavet, og erosjonen har samlet sig i de tætte præglaciale dalfører som blev til fjordsystemet. »Strandflaten«, H. Reusch, utenfor viser sig, som skærgaarden om glacieret land ellers, væsentlig som erosjonsomraade, hvor fjordjøklerne har kunnet spre sig og følge bergarternes strøk efter den gamle fjeldkædefolding, med dypere eroderet gennembrudd av og til og med stærk setedannelse ved strandlinjen. Først ute i de store submarine »egger« finder vi her mægtige glacialavsætninger. Supramarint finder vi bare hist og her moræneMasser presset mot fjeldsiderne foruten hævede marine lag fra tider da fjordjøklerne hadde trukket sig tilbake, terrasser, engseter, sundfyldinger som er blit eid. Og i fjorddalene indenfor tilslut litt bundmoræne og limoræNerne langs dalsiderne.

Kun paa to steder, hvor Sørlandet gaar over i Vestlandet, fins kvartære lag i noget større sammenhængende avsætning og med mægtighet paa op til omkring 100 m., paa Lister og paa Jæren. Disse dannelser, som ligger som list eller jar utenom fjeldlandet, faar saaledes en særlig interesse for norsk kvartærgeologi.

Begge steder ligger de langt utenfor grænsen for atpaaistidens storbræ, ra-linjen — som den er fulgt her. Heller ikke jøkel-elvavsætninger naar frem til nogen av stederne. Lister er skilt fra indlandet ved det lave, 1 km. brede Listeid, og vasdragene indenfor Jæren avbøies i Birkreimselven. Avsætningerne maa altsaa komme fra ældre istider. De løse masser indeholder begge steder mængder av blokker fra Kristianiafeltet og Oplandet — som længe kendt — men ogsaa fra Midtsverige og Finland efter MILTHERS. De fins baade i morænegrusets indre og løst i overflaten eller i stranddannelserne, og de fins høit op og langt inde mot fjeldsiden. Man kan derfor med sikkerhet slutte av *flyttblokkerne*, at der engang i tiden har gaat en bræstrøm ut Skagerak som har avsat kvartærmasser her, ut Skagerak-renden som følger like utenfor og skiller Norge fra den submarine Nordsjø-slette. *Skuringsmærker* er sjeldne, hvor fast fjeld dukker op mellem kvartæren, mest nord paa Jæren. Men disse viser her en retning fra NO—SV eller litt vestligere og gaar altsaa paa *tvers* av Norske rende. De viser at den *sidste* bræ som har dækket landet *her* fremdeles har bevæget sig utover i samme retning som i dalførene indenfor.

Det viser sig fremdeles, som skildret av A. HELLAND 1885 (Meddel. naturhist. forening, Kra.), at denne sidste bræ har rotet op i *marine skælførende lag*, som optrær med adskillig mægtighet ved teglværkerne ved Sandnes og Malle. Faunaen med *yoldia arctica* viser høiarktisk klimat, men *cyprina* optrær og tyder paa klimatforbedring tilslut. Ogsaa inde paa »Høijæren«, ved Opstad, er fundet skæl i moræneler med *cyprina* som karakterfossil. Endelig har K. BJØRLYKKE ved Reve og Obrestad fundet skæl under moræne med *cardium edule* og *corbula gibba* — fra varmere tid. Det viser sig at være et overmaate almindelig forhold *at ler eller rullet grus og sand fins under et morænedække paa et par meter*. Boringer viser at der under igen syd paa Jæren fins mægtige kvartæravlagringer, ved Varhaug og Grødeland 70—80 m. sand og aur over 40 m. »mergel med rullesten«.

Det fremgaar av dette at der har været *mindst to* store istider, hvis bræer har gaaet frem over Jæren, og at der har været *interglacial tid* imellem.

Den ringe mægtighet av det *øvre* morænedække over skælførende ler viser tilstrækkelig tydelig, at det ikke har været denne sidste mega-istid som har bragt massen av de store løse avsætninger. Det maa ha været en — eller flere — tidligere, som har gaat frem efter Norske rende rundt Sørlandet og svinget nordover over Lister og Jæren, som kan ha bragt leret til Høijæren og Gandfjorden, Kristianiablokkerne m. m. Derimot maa vi anta at den sidste storbræ, som gik frem over de ældre løse avlagringer

og avsatte sin bundmoræne over dem, maa ha været væsentlig bestemmende for *overflateforholdene*. Vi faar finde ut hvad de kan fortælle.

H. Reusch, A. Grimnes, K. Bjørlykke har alle fremhævet, at der navnlig nord paa Jæren fins utprægede *moræneryggер* som stryker som skuringsstriperne og altsaa følger sidste bræbevægelses retning NO—SV. Slike er ogsaa meget fremtrædende i landskapet og har ofte parallele forsænkninger imellem, som Gimremyren m. fl. Lignende moræneryggер har man ogsaa paa Lister, ved Kraagenes—Huseby, Hananger, Skeime—Hassel, likeledes NO—SV. Selve den dynamiske oprindelse for disse rygger er ikke umiddelbart indlysende. De indeholder ofte en kerne av ler eller rullet grus og sand under morænekappen, men har i det hele likhet med de amerikanske *drumlins*, ved sin orientering efter bræbevægelsen, den hvælvede form, det noget vekslende materiale. At de maa skyldes differensialtryk under bræen maa antas, men det er ikke let at paavise hvad der har betinget det. Paa Lister kunde man efter RK. let faa indtryk av at ryggerne begyndte utenfor sænkninger i fjeldmassen bakenfor, Skeime—Hassel-ryggen foran Præstevatn, Huseby foran Lundevaagen. Men man skulde dog før vente stærkere erosjon under de bræstrømmer som kom frem der. Og ser man bak-landet i litt større forhold, saa ser man at bræstrømmen maa være samlet av Framvaren og Lyngdalsfjorden (4—500 m. dyp), og da viser det sig at de mest utprægede rygger *netop folger paa siderne av disse over Lister* efter NV—SV-retningen. Bræstrømmene har gaat frem stærkest efter sænkningerne mellem dem. Og i en av sænkningerne, ved Neseimvatnet, finder vi glaciale (bræ-)*aas*-dannelser, som H. Reusch har skildret, fra sidste tid av bræstrømmen her.

I stort maal har vi det samme paa Jæren. Gandfjorden maa ha samlet den stærkeste bræstrøm fra NO, og den fortsættes forbi Frøilandsvatnet til den sænkning ut mot havet som Time-aasen følger, Jærens vidtløftigste bræ-aas — beskrevet av A. Grimnes, jfr. K. Bjørlykke. Nordenfor følger Gimremyrs-sænkningen fra Lura.

Den sandsynligste forklaring blir da at bevægelsen i bræen ikke har været som i en sammenhængende jevn flate, men samlet i parallele strømmer med stærkere fart og tryk. Og fra disse blir da underliggende ler og sand presset ut i siderne til mindre tryk. Ryggenes indre bygning svarer hertil. Og i sammenhæng med det staar vistnok ogsaa det, at man saa ofte finder striper av tildels meget svære stener orienteret nogenlunde i bræbevægelsens retning langs foten av moræneryggene, i kanten av den myr- eller vandfyldte sænkning, som et slags sidemoræne for de svindende bræstrømmer mellem ryggene.

Disse særskilte bræstrømmer fører naturlig til samme slutning som det

jevne, tynde øvre dække av morænegrus, at den bræ som gik frem her *ikke* kan ha hat nogen betydelig mægtighet. Med det stemmer det ogsaa at leret under ikke er blit saa særdeles haardt presset, skællene, naar de fins, ikke saa stærkt opknust. Hertil maa man vistnok ogsaa føre det forhold, at morænerygger ofte er bygget saa langt frem *foran*, indenfor opstikkende høider. Under en svær indlandsis maatte luvmorænerne presses flatt ind mot fjeldvæggen; bare i forholdsvis rolige striper mellem de parallele bræstrømmer i en tynd indlandsis kan der bygges op morænemasser foran en møtende hindring som en rygg langt fremover mot bræretningen.

Indenfor Jæren, paa øerne inde i Boknfjorden, i Jerpeland og Strand, i Riskekverven, har man ogsaa betydelige luv-moræner. De naar ved Riskekverven omtrent 200 m. op paa Dalsnuten, over Heia mellem Nedre Tyssedalsvatn og Jerpeland omk. 300 m. og falder rundt Almaasen ned til det moræneplataa syd for Strand som A. Grimnes (s. 95) betragter som en stranddannelse, idet han ikke sætter det i forbindelse med morænemasserne paa støtsiden. Jeg er tilbøielig til i høiderne av disse luvmoræner at finde en tilnærmet høidebestemmelse for den sidste bræ med bevægelse fra NO over Jæren omk. 300 m. o. h. i Strand, omk. 200 m. i Riskekverven og paa Rennesø (hvor Grimnes fandt ler med utseende som marint 190 m.). Med samme fald videre mot SV vilde bræoverflaten naa ned til nuværende havflate ved kystlinjen omtrent, men faldet har været svakere fremme i lavlandet. Fjeldpartiet øst for Gandfjorden (375 m.) gir ubetinget indtryk av at ha været nunatak, læsiden er nøken, og det store lerparti over Sandnes har været beskyttet mot umiddelbart angrep. Længere ute var allerede Ullenhaug høit nok (131 m.) til at hindre, vi har moræne strøket opover til omk. 100 m., paa Malletuva til 70 m. — fremdeles i nogenlunde samme faldplan som Strand — Riskekverven. A. Grimnes opfatter (s. 54) bræmægtigheten omtrent ens i nord ute paa Jæren. »Under den sidste istid maa isen ha gaat som en næsten sammenhængende bræ utover hele Jæren — — — noget spaltet ved Tinghaug (Tubakken) i Klep [94 m. o. h.] — — og ved Ullenhaug i Hetland. Bræens mægtighet eller høide over grunden paa det flate lavland maa ha været omkring 100 m.«

Lignende forhold synes ogsaa at træ frem paa Lister. Den typiske luvmoræne som er presset ind mot berget ved Farsund—Sunde, naar omtrent 80 m. i nordost. Længst i vest under Lufjeld indenfor Skeibrok har man ogsaa en jevn og skarp øvre grænse for morænen paa mellem 80 og 90 m. Moræneryggene utover mot SV falder fra 40—50 m. nedover mot havet paa henimot 3 km.

Disse morænerygger — drumlins — som oftest har en høide av 15—25 m. over sænkningerne imellem — viser som skuringsmærkerne en bræ-

bevægelse fra NO—SV. Men det er ikke bare denne retning som har sat slike mærker i Jærens og Listers moræne-landskaper. Paa begge steder kan det vises hvorledes denne *bræbevægelse ute innot kystlinjen svinger nordover og slutter sig til bræstrømmen langs kysten.*

Dette viser sig paa Lister i den ytre del av Huseby-ryggen, endnu smukkere i den bue veien fra Vanse kirke følger genem Hassel-grænden. Den er ogsaa meget tydelig ved Ore. De orienterede store stenblokker svinger paa samme vis som ved Raastad, og Slævdalselven fortsætter ikke i sydvest, men svinger over til nordenfor vest til den faar utløp gennem den gennembrutte kystrygg mellem Borhaug og fyret. Det 3 km. lange moræneparti paa omkring 45 m. høide mellem Frøiland og Vere er tydelig et slags »Høilister« svarende til »Høijærens« lermasse, som er presset op mot den høie fjeldgrund indenfor (Høijæren til over 200 m.) av Skagerak-bræen i et ældre avsnit av istiden, mens der lægger sig en lavere rygg utenfor fra Raastad til Stave svarende til den sydvestgaaende. Ogsaa den lave myr som skiller Hellemyrens sænkning fra Skævelandselven svinger over fra Maberg til Tjørve. Alle disse rygger med de brede sænkninger imellem svinger saaledes over til henimot kystens VNV-retning. Og i denne retning har vi i Rauna—Hassel-Marka- og Brekne—Borhaug-ryggerne tydelig rester av et morænestrøk i Skagerak-rendens retning, en »*kystrygg*«, som viser at de *sydvestgaaende bræstrømmer indenfra indlandet her har sluttet sig til den store Skagerak-strøm.*

Det samme finder vi igen paa Jæren. Begynder vi her nordfra, fra strøket med skuringsmærker og drumlins tydelig NO—SV, saa finder vi ute ved kysten allerede ved Sele at skuringsmærkerne if. A. Grimnes (s. 72) har svinget over til mere vestlig. Glacialaasen fra Time svinger med sin nordlige gren over til vestlig, og tilslut ogsaa med den sydlige — og glacial-aaser følger ialmindelighet saa godt bræbevægelsens retning at vi maa kunne slutte os til en tilsvarende ombøining hos den. Følger vi de svære morænerygger i Nærbø, saa ser vi at Høilandsryggen ved Nærland har svinget over til vest, som Haa-elven søndenfor til nordenfor vest. Den brede rygg Nærbø kirke ligger paa gaar temmelig vestlig, og A. Grimnes finder det rimelig at opfatte det saa, at den fortsættes i Obrestad—Haa-ryggen langs kysten, mot NV. Og en kystrygg lik den paa Lister er tildels meget kraftig utviklet i linjen Kvasseim—Haarr—Varhaug—Reime—Grødeland—Obrestad — avsat allerede paa Kjerulf-Dahlls kart 1858—63. Indenfor omtaler K. Bjørlykke rygger ved Vigrestad og Haugland—Vold med O—V-lig til OSO—VNV-lig retning (s. 56) og en længere nord over Valleland, Stavnem, Aasland.

At vi *ikke* i kystryggene har endemoræner som den sydvestgaaende

brædevægelse har lagt op, viser den gradvise ombøining av de indre rygger i deres retning. Og det fremgaar overalt av deres indre bygning, som er fuldkommen lik de andres — et 2—3 m. morænegrusdække over en kerne av ler, lagdelt sand, rullet grus. J. GRIMNES (s. 44) finder, at det kunde dog maaske være mulig at Obrestadhøiden ikke indeholder egentlig morænemasse — — et snit viser under et 50 cm. tykt dæklag først et lag sand av lignende tykkelse og derunder rullestensgrus, skraatstillede lag underst. Men alt dette hviler igen paa lerlag — som viser sig overalt i brekkens fot ute mot havet. Og dette ler er, som K. BJØRLYKKE (s. 23) har fundet, skælførende. Bygningen er fuldkommen ens med Reve-ryggens, hvor BJØRLYKKE fandt *mytilus, card. edule, corbula gibba*, men Reveryggen følger NO—SV-retningen paa tvers ut til Jærens rev.

Kystryggen kan heller ikke betragtes som nogen skuvemoræne med lerkerne — som raet. For den er bilateral-symmetrisk — er ens til-høire og venstre for sin længdeakse, har ikke bræsøkk bak og slæp foran som en endemoræne tvers paa brædevægelsen. I det hele — naar man har »morænerygger« av ens høide, med en fremmed, oppresset kerne, med samme ens tynde øvre morænegrusdække, og ser hvorledes de indenfra svinger over i kystryggens længderetning, saa er man ikke berettiget til at henføre dem til forskellig dannelsestid eller gøre dem til forskelligartede dannelser. De er alle drumlins nogenlunde i bræstrømmens retning, og denne svinger altsaa fra den sydvestlige indenfra indlandet over i tilslutning til kystryggenes med drumlins i Skagerak-rendens bræstrøms retning.

Blokkflyttningen beviser ogsaa at det var saa. I stort fører kystryggene betydelig mere østlige blokker fra Østnorge m. m., ogsaa i overflateblokker, sammen med Egersund-feltets bergarter nærmest efter samme retning fra SO. Indlandsryggene indeholder omvendt sjelden Kristianiablokker, ikke oftere end forklarlig ved at de ældre kvartærdannelser helt ind til Høijæren og Gandfjorden fører dem. Oplysende blir nu særlig forholdene sydlig i Jæren, før kystryggen er stukket til havs ved revet, og søndenfor den del hvor saaledes den NO—SV retning er blit helt dominerende. Det er her vi har de morænerygger som tydelig viser ombøiningen, og her har vi ogsaa glacial-aaser, som viser at de subglaciale bræelver har søkt utvei mot vest. Saa er tilfældet ved Husvægg-aasen ved kysten, og saa oppe i høiden ved Opstad, der hvor P. A. ØYEN fandt »mill surface«-fæveiene i de bratte glacial-aas-sider (K. BJØRLYKKE omtaler (s. 61): flere — — rygger ser man fra Opstad at strække sig i NNV retning — andre i ONO — o. s. v.). Netop i dette parti fra Høijæren til revet kan man se hvorledes blokkflyttningen svinger over fra nordvestlig i syd, over vestlig til den sydvestlige nordenfor paa Jæren. Jeg kan for den petrografiske bestemmelse av de løse

blokker overalt holde mig til K. Bjørlykke, som har en hel del observasjoner her.

Kristiania-blokkerne er alt omtalt; de fins saa almindelig løse paa kystryggen at de naturlig maa henføres ogsaa til sidste bræstrøm ved kysten. Ekersunds-blokkerne er overmaate almindelige i vest, helt til revet. K. Bjørlykke, som opfatter det saa, at ogsaa her syd den sidste bræ hadde retningen mot SV, omtaler: (s. 56) Vigrestad, nær stasjonen — grustak; blokkerne bestod overveiende av labradorsten [i SO], dog saaes ogsaa nogle stener av rombeporfyr og devonisk sandsten fra Kristianiatrakten. Den omgivende storstenete mark strækker sig som en rygg *O—V* til *OSO—VNV* — som før nævnt — og Ekersundbergarterne fandt jeg ved Vigrestad—Haarr almindelig løse og i stengærderne [som gennemgaaende er bygget av overflateblokker]. (S. 58) Varhaug: den flate rygg V for stasjonen synes at strække sig i *OSO—VNV*-retning mot Lerbrækk. De løse blokker bestaar mest av grundfjeldbergarter, dog forekom ogsaa enkelte blokker fra Kristiania- og Ekersund-trakten; (s. 63) ved Nærbø lægger man i stengærderne mærke til en hel del blokker av de svakt fiolette Ekersundbergarter, men hovedmassen bestaar dog av hvite graniter og grundfjeldbergarter. (s. 63) Lode (mellem Nærbø og Obberstad) et par 1 m. store blokker av Ekersundfeltets labradorsten; (s. 77) stenblokkerne i Jærens rev [hvor kystryggen fra SSO i spissen møter Reveryggen fra NO] bestaar overveiende av lyse graniter, porfyrgraniter, stripede graniter og gneiser samt mørke hornblende-bergarter, men ogsaa svakt fiolette labradorsten og noriter fra Ekersundtrakten er almindelige [i svære blokker] og utgjør omtrent $^1/_4$ av blokkerne; desuten saaes et par større blokker av larvikit og devonisk sandsten fra Kristianiatrakten.

Altsaa fra Vigrestad (og i masser ved Kvasseim) og til Jærens rev i *store løse overflatiske blokker* den bergart som staar umiddelbart i sydost i fast fjeld, og Kristianiablokker. Nordenfor nævnes Ekersundbergarterne likesom Kristianiafeltets blot som mindre sten i de ældre lag, som i Gandfjord-leret. Som K. Bjørlykke siger (s. 52): »Søker man nøie, vil man de fleste steder finde en eller anden liten sten av Kristiania-bergarter, Ekersundbergarter eller flint. Men av disse finder man sjelden eller aldrig større blokker i de indre deler av Jæren.«

Sammen med disse nævnes paa et par steder grundfjeldbergarter og granit. Begge deler staar ogsaa i sydost i Dalene. Men Kjerulf & Dahlls kart angir ogsaa *grundfjeld* like ved oppe paa Højjæren selv, ved Mosevatnet, sammen med *granit* ret vest for dette. Paa C. F. Kolderups kart (i N. G. U.) er avsat en stripe med granit utenom Ekersund-eruptiverne fra kysten og op mot Synesvarden—Karten. Hverken A. Grimnes eller

K. Bjørlykke angir imidlertid fast fjeld her utenfor Mosevatnet; begges idealprofiler viser derimot uhyre mægtighet av kvartæren (efter A. G. s. 5 og 8 omk. 100 m., efter K. B. s. 50 omk. 150 m. løse jordlag). K. Bjørlykke skildrer (s. 59) dette mellem Ueland og Mosevatnet (250 – 300 m. o. h.): — »rygger av storstenete moræner, der tildels nærmer sig rene urer — — blokkerne bestaar hovedsakelig av *lys granit, stripet granit* og av en mørk-graa granit«. Det kan nu ikke være synderlig tvil om at det er de ældre geologer som har ret; baade den hvite granit og grundfjeldet med gneisgranit *staar* her, men overflaten er rigtignok fuldstændig sprængt i ruiner. I disse ruiner kan dog ofte tydelig sees den oprindelige overflatekonfigurasjon, runde bergknauser og smaadaler (f. ex. ved Tvihaugbækken 1·5 - 2 km. fra teglværket). Selv hvor man kunde være i tvil, kunde der med den ensartede bergart i rene urer ikke være tale om andet end en lokal moræne av *stedets* bergart. Men mange steder er det fuldkommen sikkert at vi har sønderspræng fjeld; man kan se hvordan kvadrene har sluttet sammen til mutonerede fjeldknauser.

K. Bjørlykke fører følgende ræsonnemang: »Efter de løse blokker at dømme maa der i O og NO for Jæren ogsaa optræ *en lys eller hvit granit*; en saadan optrær nemlig meget hyppig overalt [?] paa Jæren, dog kanske mest i de *søndre deler*«. Ræsonnemanget er en petitio principii; det gaar ut fra en bestemt bræflyttningsretning, mens denne netop skulde findes ved blokkenes bergart. Den hvite granit som staar i bergruinerne paa Høijæren, dominerer i virkeligheten i blokkerne i NNV—NV-retning derfra over teglværket ved Opstad og frem til Nærbø og Haa-elven. Dette kommer ogsaa frem i K. Bjørlykkes opgaver (s. 60): »øst og syd for Kvia [1—2 km. s. f. Nærbø jernbanestasjon] bestaar blokkene *omtrent bare* av hvit granit. (s. 59): Omkring Nærbø stasjon — — de store blokker bestaar *mest av* hvit granit — — (s. 63): Gaar man fra Nærbø stasjon og vestover, lægger man i stengærderne mærke til en hel del blokker av de svakt fiolette Ekersund-bergarter, men *hovedmassen av blokkerne* bestaar dog av hvite graniter og grundfjeldbergarter — — (s. 63): Ved Vigre indenfor Obrestad »— — hovedmassen bestaar dog av hvit granit« — med store Ekersundblokker og smaasten av Kristiania-bergarter. Nord for Nærbø stasjon

[1] Dermed taper ogsaa de nævnte idealprofiler fra Høijæren sit hold i virkeligheten. I Grimnes's profil fortsætter det faste fjeld omtrent efter „sigtelinje fra [Synes]varden indover fjeldmasserne" ikke i hans hypotetiske linje for „fjeldmassens midlere fald", men tangerer øst for Mosevatnet hans høie linje for løst terræng. I Bjørlykkes profil er det likesaa. Høijæren er *ikke* en 100—150 m. svær kul av kvartær, men morænemasser med oppresset marint ler, som ligger med en ingenlunde særlig stor mægtighet, som bundmoræne stort set, over den i det hele jevnt stigende berggrund. De rigtige høideprofiler viser ogsaa at Jæren her ikke kan regnes med til „strandflaten" H. Reusch i egentlig forstand (som omtalt allerede i 1895 Ark. M. Nat. 17).

møter man syd for gamle Torland [ret NV for Høijærens granitparti] utvaskede sand- og gruslag — — — rikt paa gruskorn og stener av fyllit, desuten lys granit. Endelig ute paa revet: overveiende lyse graniter og grundfjeldbergarter.» Altsaa ogsaa efter K. Bjørlykkes egne iakttakelser hvit granit og tildels grundfjeld fra Jærens rev og i ubrutt sammenhæng helt dominerende fra Vigre—Torland—Nærbø—Kvia til Ueland, hvor hvit granit stod i blokke-urer — og grundfjeld like ved, i virkeligheten som Kjerulf & Dahll angir i fast fjeld. Mere utvilsomt kan man ikke godt forlange flyttblokkernes hjemstavn paavist — i sydost. For det er at mærke at utenfor det her omhandlede omraade med masseoptræden noget vifteformet VNV til NV for bergarten forekommer ikke hvit granit i dr. Bjørlykkes opgaver uten et sted, ved Gimre. Og bergarten kendes ikke i fast fjeld i ost eller nordost. K. Bjørlykke har ikke kunnet opdrive andre forekomster i den retning han venter end — i Vikedal 100 km. borte *ret i nord*, paa nordsiden av den 6—700 m. dype Boknfjord, eller i *ganger* i Hjelmeland 60—70 km. borte. Ingen kan vel falde paa at utlede en masseoptræden av flyttblokker av hvit granit bare *syd* paa Jæren herfra!

Det kan tilføies at *fylliten* som nævntes nord og øst for Nærbø (i mængder), staar i det faste fjeld like ved i *ost*, og det negative, at Njaafjeldets iøinefaldende brunagtige granit med sort kvarts *ikke* forekommer i K. Bjørlykkes meget talrige blokklister sydvest for Njaafjeld, søndenom Haaelven.

Altsaa — blokkflyttningerne regnet efter de store overflateblokker som maa tilskrives den bræ som gav det tynde øvre morænedække, viser med fuldstændig klarhet at søndenfor Haaelven har Skagerak-blokkerne og Ekersund-bergarterne ute mot kysten kommet fra SSO, Høijærens hvite granit fra SO, fyllit fra O.

Ogsaa *skuringsstripernes* retning mellem Ekersund og Jærens moræneland viser at bevægelsen ikke har gaat fra NO ved kysten. Bræbevægelsen utover, vestover i det nordre Ekersund er tydelig, ved Helvik har vi ganske vakre, om forvitrede furer og mutonering mot vest, ved Sirevaag en bevægelse adskillig nordenfor vest, og nord for Ogne avlæstes V 15° N. Retningen slutter sig saaledes fuldstændig til de mange morænerygger nordenfor, ved Kvasseim, Nygaard, Haarr, Haugland, Vigrestad o. s. v. I hele den sydlige del av Varhaug er ryggernes orientering SO–NV fuldkommen like iøinefaldende som NO–SV nordligst paa Jæren. Ombøiningen efter Skagerakbræen er aldeles umiskendelig mellem Ekersund og Haaelven. Det er først inde i det triangel med lavt land omkring Haaelven som blir igen mellem de to bevægelser som møtes ute ved kysten her, at orienteringen blir uklar. »At finde spor av noget system i anord-

ningen av den store mængde høider og tunger paa denne landstrækning synes der mig ikke at kunne være tale om« — J. GRIMNES (s. 19).

Først længere nord er det flyttningen fra NO som blir raadende. *Flyttblokkenes sikre vidnesbyrd siger altsaa nøiagtig det samme som moræneryggenes retning, at bevægelsen indenfra indlandet bøier over i Skagerakbræens NV-lige retning langs kysten,* som først hvor Jærens kystlinje svinger over mot NNO fører ut fra land, saa den sydvestlige retning raar helt ut til kysten.

Denne bræbevægelse fra nordost over Nord-Jæren og under Lister tilhører altsaa ikke — som H. REUSCH, A. GRIMNES og K. BJØRLYKKE har antat — *en istid senere end Skagerak-bræen, men den er samtidig med — sidste — Skagerak-bræ.*

Vi faar se avsætningen paa Lister og Jæren i videre sammenhæng. Løsterrænget paa Lister fortsætter submarint. Den gennembrutte kystrygg, Rauna—Hassel-Marka[1]—Borhaug fortsætter ut i Listerfjordens dyp, ikke bare med revet 1 km. ut med mindre end 20 m. dyp banke, men videre med »grus«, »sand« og »singel« 3 km. ut i det bratte fald fra 94 m. til 250—300 m. dybde med *slik.* Dybderne naar ÷ 374 umiddelbart utenfor og over 300 i Listerfjorden indenfor, og kurverne for sand og grus-eggen viser tydelig at Listers kvartær fortsætter i kystryggens retning (10—12 km.) hele 4 km. utover med braadyp omkring ut mot slikbunden. Det er ut fra *Kvinesdal* Listerfjorden kommer med dybder paa over 300 m. langt indenfor kystlinjen og like ind under de bratte kystvægger ved Andabel og Hidrø helt ind mot Berefjord. Her maa engang en mægtig og kraftig samlet jøkel ha gaat frem ut Listerfjordens rende og bredere gap med en mægtighet paa 5—600 m. bare under fjeldplataaets nivaa. Det er indlysende at der ikke kan ha fundet sted nogen ophopning av morænemateriale under en slik bræstrøm. Naar den har tvunget sig frem mellem Hidrø og Varnes, har den kunnet vide sig til venstre, og det er vistnok jøkelen og ikke havets indgrep som har skaaret av Høilister her med bratt fald paa 45 m. netop i fortsættelse av den kurve den bratte fjeldvægg fra Varnes til Jølle danner.

Buen fører over i Skagerak-rendens retning, nøiagtig som moræneryggerne, og Listerfjorden svarer om end i større maalestok til sænkningerne mellem disse. Høilister ligger i en evje tilvenstre for den mægtige jøkel.

Kommer vi over paa den anden side av den dype sænkning utenom

[1] Gennembruddet mellem Marka og Rauna viser ved Austhasl-stranden en erosjonsmæl med snit tversover den overskaarne rygg. I kernen optrær her som ved Jærens kystrygg *ler,* vistnok marint.

Hidrø, som gaar i bugt med 248 inde mot kystvæggen ved Berefjord som fortsætter Hidrøsundets nordre vægg, kommer vi atter til en utpræget sandbanke, Sire-grunden. Den gaar op til ÷ 11—14 m., ÷ 20 m. kurven omslutter en egg paa 5—6 km., ÷ 40 m. en paa over 10 km. med retning VNV — en over 30 km² submarin grusbanke. Og dette er ikke, som man kan faa indtryk av efter amtskartet, og som D. Danielsen antar, en deltadannelse ved Aaensires munding gennem fjeldporten. Der er dypere vand like inde under land, og ÷ 40 m.-kurven binder Siregrunden til landet bare med et knap 1 km. bredt eid. — Vi har langs den bratte kyst:

	(— 248)	82	53	34	43	65	(165)
indenfor Siregrundens	÷ 23	11	19	13	23	21,	

saa eggen er 30—40 m. høiere end partiet like ved land ved Aaensire. Det smale grunde submarine eid som binder Siregrunden til land, er ikke avsat like utenfor osen, men litt østenfor. I fortsættelsen av Lundevatnets nedre del og Aaensires skarpskaarne dal finder vi tvertimot en submarin dybde-rende mellem Siregrunden og Fogstein-grundene, som kan følges en 8 km. utover til den ender i det slikbundede 140—170 m. dype vand utenfor Sogndalsstranden med ÷ 43 65 92 167 i Steindjupet mellem Siregrunden — 40 og boerne paa indsiden. Engang maa den store Sirdals jøkel ha presset sig frem med strømaal i dette trange gel, og det er vel mest dens moræneføring som er blit presset ut til siden, til venstre saasnart hei-plataaet ender med det bratte kyststup. Den mægtige Listerfjordbræ østenfor, som igen er bøiet over mot VNV av den helt overmægtige Skagerak-jøkel, har git Siregrundens avsætning sin bøi over i samme retning.

Dybdeforholdene, som kystkarterne i 1 : 50000 gir dem, lægger den forstaaelse nær, at den sammenknepne Sire-jøkel ogsaa videre frem blir trykket helt ind mot kystvæggen. ÷ 175 m. dybden utenfor Fogstein har efter Siregrundens længdeakse 5 km. utenfor kysten bare ÷ 136 — altsaa ogsaa her en 30—40 m. grundere rygg efter samme linje utenfor. Og inde under land fortsætter en dypere rende med *slikbund*, med dybde — 130 til ÷ 100 helt frem til Ekerøen, mens der utenfor følger en 0·2 km. bred rygg med *sandgrund* i over 30 km. længde med avtakende dybde fra — 136 til — 45 utenfor Ekerøen. Utenfor falder grusryggen bratt av til Skagerakrendens slikdækkede bund, fra ÷ 150—÷ 300 m. Det fremgaar av dybdemaalene og fordelingen med »slik« paa begge sider, at det virkelig er en opbygget banke, ikke almindelig sandavsætning ved kontinentrand med slik paa dypere vand utenfor. Først fra Ekerøen av blir det vanskelig at skille ut nogen særskilt avsætning i rygg — slik opføres her bare ét

sted, med ÷ 102 m. i Nordregapet ved utløpet nordenom Ekerøen. Det skal dog gøres opmærksom paa at kartet har »slik« ogsaa paa det dypeste sted av grusryggen ÷ 136 utenfor Sogndalsstranden, skønt dybdeforholdene ikke gør det rimelig at anta nogen virkelig avbrytelse av ryggen her. Regner vi den fra Siregrundens begyndelse til Nordregapet, faar vi saaledes en kvartær-rygg i omk. 4 km. avstand fra kystvæggen paa omk. 40 km. længde. Skagerakrendens dyp utenfor avgrænses med slik mot sand med en meget jevn linje, som fortsættes like jevnt utenfor Jærens kvartær-land frem til Jærens rev.

Det kan neppe være nogen grund til at opfatte dette paa anden maate end at vi i denne lange submarine rygg mellem Lister og Jæren ogsaa har den samme kvartærformasjon utenom som paa land, at vi saaledes har en sammenhængende list eller jar utenom hele sydvestkysten, som dog Listerfjorden og Nordregapet maa siges at ha delt i tre. Kun i en mindre del av sin længde er denne kvartærformasjon nu hævet over hav, i Lister og Syd-jæren.

Dens oprindelse i sammenhæng med Skagerakjøkelen, hvis indre rand den følger, og med de tilsluttende indlandsjøkler, hvis leier ogsaa avgrænser den — synes klar. I det store er forholdet som ved moræneryggerne inde paa Lister og Jæren i det smaa. Ældre avsætninger eller egne morænedannelser blir drevet ut til siderne av den egentlige strømaal i bræen. De presses op i rygger ved indrekanten av Skagerak-renden og hvor indlandsjøkelens transport stuves op mot den. Konfigurasjonen viser som flyttblokkerne at den virksomste faktor ved dannelsen av denne smale list av kvartærformasjon har været den skandinaviske storbræs mægtigste avløpsstrøm, Skagerak-bræen.

Jærens kyst trækker sig fra revet av ind fra linjens jevne krumning, Skagerakrendens dypeste del fortsætter mere vestlig. En følge derav er at Jærens nordlige del blot viser indlandsbræens bevægelse, og at fortsættelsen av den egentlige hovedrygg fra revet igen blir submarin med en banke med sand og grus fortsat omk. 15 km. i NV retning, altsaa stikker ut fra kysten i stedet for at følge den. En række grunder, Klasgrunden, Skaada-med-, Kals-med-grundene med endnu bare — 50 m. 13 km. ut i NV, uthæver denne undersjøiske Jæren. Den avgrænses mot nord ved en kile dypere vand som gaar ind til Feiestenen, i en bue som kan betragtes som et sidestykke til de forsænkninger mellem moræneryggerne paa Jæren, der dannede leie for jøkelstrømmene fra indlandet der svinger over i Skagerakjøkelens retning eller til de myrete strøk med lerbund som gaar indenfor kystryggen syd paa Jæren.

Nordenfor kommer saa skærgaarden til Hvitingsø — hvor »strand-

flaten« H. Reusch begynder samtidig med det store fjordsystem. Hvitingsø har efter H. Reusch (Naturen 1911) skuringsmærker mot vest, mens ute paa Utsire retningen er blit NNV (mundtlig meddelelse), som om ogsaa Bokn-jøkelen har svinget over i den store strøm fra Skagerak-renden. Boknfjorden har i bøi søndenom Karmøen og vestenom Utsire dybderne — 621, 399, 331, 247, (350) 271, 273 (282) 269, med den vanlige übertiefung inde i fjorden, og likesaa hvor utløpet klemmes sammen mellem Karmøen og Hvitingsø. De to tal 350, 282 falder like til venstre for den jevnt krummede linje. Selv de lavere tal repræsenterer dog et fordypet leie i sammenligning med de maal som man faar i en koncentrisk bue utenom fra Jærens submarine egg: — 115, 216, 230, 248, 247, 254, 248, 256 — med ÷ 248 14 km. utenfor ÷ 350. Omtrent like langt vestenfor igen kommer ÷ 311, saa der utvilsomt er en 60—100 m. høi rygg som skiller Boknfjordens ombøiede ytre løp fra Skagerakrendens fortsættelse, som gaar med størst dybde, ikke under — 279, vestlig indunder Nordsjøsletten frem i retning av Shetland. Den skillende rygg kan enten være opstaat ved mindre erosjon mellem store jøkelstrømmer eller ved indpresning av løst materiale fra siderne eller begge dele.

N. Geogr. Opm. kart over Nordsjøen viser at 300 m. kurven gaar ind fra Atlanterhavsdypet i den Norske rende med en bugt som blir dypt kløvet ved en midtre spiss 60 $^1/_2{}^0$ N. B. Der synes saaledes ogsaa her at optræ en indre rende — Korsfjordens fortsættelse? — skilt fra det egentlige sammenhængende løp ut fra Skagerak, som fra at ha fulgt kloss under den norske kyst rundt Sørlandet til Syd-Jæren har gaat over mot Nordsjø-plataaet i vest.

Mærkværdig nok viser det norske sjøkart (nr. 306) at netop i midten av det grundere parti i Norske rende utenfor Norge mellem Jæren og Bergen har man »*sten*« *i bunden* fra Nordsjøslettens sandplataa og helt til den skillende rygg vest for Boknfjord (like syd for 59^0 N.B.). Lodskuddene viser ikke sten, grus, sand om hinanden som paa moræne-eggerne, men en sammenhængende række med »sten« mellem »slik« i nord og syd, mere end $^2/_3$ av de vel 70 km. som det her er mellem 200 m. kurverne om Nordsjøsletten og Norge. Det ligger da nær at tænke sig at der ligger fast fjeld under. Det er netop her at den »Kaledoniske fjeldkæde« stryker over til Norge. Skagerak-bræen har vel ikke kunnet erodere den helt væk. Heri kan delvis forklaringen ligge til at Norske rende ikke tiltar i dybde den hele vei.

Vi har fulgt den Norske rende og jøkelleierne saa langt ut at det ikke mere kan være tale om sikre slutninger, bare rimelige eller mulige forklaringer av forholdene saavidt de kendes. Vi faar vende tilbake til Sør-

landet for at se om der ikke ogsaa østenfor Lister fins en lignende brem av moræneavsætninger eller mærker paa at indlandets bræstrømmer har svinget over i Skagerakstrømmen.

Av amtskartet synes det noksaa klart at fremgaa at der ligger en hel række grunder i linje fra Lister til utenom Lindesnes helt til ut for Mandal, som naturlig opfattes som samme fænomen. Odhausen, Slettingen, Tunge-, Bjørne-, Aasgaard-grundene, Grunde-, Nes-, Øia-kletten, Ystestenen, Ødegaardsgrunden — og Kletten fører os fra Norges sydligste punkt i ganske godt sammenhængende række til Lister-Rauna. For en stor del ihvertfald er det ogsaa virkelig flak av løst materiale, og man har dypere vand indenfor med slik. Fuldt saa god som den synes paa amtskartet er den dog ikke efter de nyere sjøkarter. I stedet for Tunge-grunden og Bjørne-grunden vest for Ryvingen som flak fra — 34 og — 42 m. viser de fast fjeld med — 88 og — 71 m., og de omgives av slik-bund som griper bredt og dypt ind mellem Ryvingen og Vaarøerne øst for Lindesnes. Det er vel først omtrent ved Lindesnes, med Neskletten, at vi kan tale om en begyndende moræne-avsætning utenfor Sørlandet. Kamprofilet er ogsaa her meget ujevnt, og vi maa helst tænke os det saa, at de flekvise moræner blir hyppigere naar vi fra erosjonsomraadet nærmer os det omraade hvor de større løse masser blir avsat eller stuvet sammen.

Netop i dette strøk, fra Norges sydspiss, fra øerne utenfor Mandal, Landø, Skernø, over Lindesnes og frem til Vanse er et andet overflatefænomen meget paafaldende. Det er de mange *store flyttblokker i fri situasjon paa ellers temmelig bart fjeld,* likesaavel oppe paa høiderne som lavt nede. Blokkerne er meget paafaldende ved dampskibsleden, men gaar ogsaa et stykke ind i landet som i Spangereid, Farsund. Fænomenet er omtalt av flere, saaledes av A. Helland i N. L. & F. og av Danielsen i N. G. U. 55, 1910 s. 27: »Naar man reiser med dampskibet fra Kristianssand til Mandal, kan man iagtta hvorledes skærgaarden litt efter litt skifter karakter. Mens paa øerne og holmerne nær Kristianssand vandreblokkene er forholdsvis sparsomme og fjeldet sjelden er dækket av løsmateriale, blir forholdet snudd om naar man nærmer sig Mandal: Vandreblokkene blir talrige og ligger paa iøinefaldende steder utover holmerne og øerne, og samtidig tiltar ogsaa andet morænemateriale i mængde, saa vegetasjonen blir frodigere. Jeg synes fænomenet er saa paafaldende at det trænger en forklaring, og følgende forklaring forekommer mig meget sandsynlig: dette skærgaardsbelte, hvor flyttblokkene og andet morænemateriale findes i slik mængde, betegner grænsen for isens herredømme under et eller andet avsnit av istiden, antakelig under sidste nedisning«.

Paa mig har fænomenet altid git et andet indtryk, det eiendommelige

var netop at de store blokker laa saa paafaldende bare — paafaldende er særlig de som ligger frit i profilet over nøkent mutoneret fjeld. Situasjonen er netop ikke likt endemorænernes; blokkstripen gaar med isolerede sten over heier og skær og dype fjorde, og ved ytre brærand maa dog altid mere sammenhængende masser bli bragt frem. Sidste istids randavsætninger ser saaledes absolut anderledes ut i ra og ra-moræner. Den maate hvorpaa blokkerne er blit lagt igen en for en frit paa fjeldgrunden, undertiden som »rokkestener«, kan heller ikke henføres til bundmoræneavsætningen. Det er bare blokker som har været baaret paa bræens rygg, som blir liggende slik igen regelløst spredt naar bræen smelter væk under dem. Naar de optrær i saa stor mængde i en stripe her fra Norges sydspiss og netop frem mot den brem av kvartærformasjonen som ligger langs med sydvestkysten, saa ser jeg begge avsætninger i sammenhæng. Det er hvor indlandsjøklerne kom frem med sin fragt lodret mot kystlinjen og her møtte den mægtigere bræstrøm som gik ut Skagerak-renden langs med kystlinjen, der blev dens transport indenfra hemmet. Hvor de krydsende strømmer møttes, vilde der opstaa sprækkesystemer som hindret overflateblokkenes fremrykning, de blev samlet op her særlig tilslut under avsmeltningstiden og blev liggende igen her efter samme linje som paa Lister—Siregrund—Jæren kystryggen blir bygget op efter. Man kan — om man vil — betragte begge dannelser som en slags midtmoræne hvor bræstrømmene møtes. Den omstændighet, at dette blokkebelte har saa pas bredde, 5—10 km., synes at tale for at Skagerak-bræen har holdt længere ut under avsmeltningen end indlandsbræerne. I det omvendte tilfælde maatte disse ha skøvet det mere sammen til en endemoræne — hvad de ganske sikkert ikke repræsenterer.

Vi har i det foregaaende fulgt mærker efter bræstrømmer fra Norges indre som møter en mægtig bræstrøm i den Norske rende med bevægelse rundt Sørlandet i bøining over mot nord. Men mærkerne er tildels størrelser av forskellig orden. De 20—30 m. moræneryggen paa Jæren holder ikke maal med Bokn-jøkelen i dens ombøiede løp side om side med Skagerak-jøkelen. Og paa Jæren vet vi at de sidste indlandsstrømmer som bøiede over i den Norske rendes retning mot nordvest, og som ga det tynde øvre morænedække, gik frem over marint ler med Skagerak-blokker helt op til Højæren og helt inde ved Gandfjord, og i den samtidige kystrygg er fundet varmekære skæl under morænedækket og over mægtige undre istidslag. Det fremgaar av dette klart at vi maa ha hat *mindst to*

istider (sml. s. 109) og det av meget forskellig orden. Forut for den sidste storbræ som gik frem over Jæren og ut Skagerak-renden, maa vi ha hat en meget mægtigere, da Skagerak-jøkelens rand ikke laa ved kystryggen, men over 200 m. høiere op, presset cyprinaleret op mot Høijæren og holdt indlandsbræerne tilbake helt ind til Gandfjorden.

En bræstrøm ut fra Skagerak maa ha git avløp fra Østlandet, det vet vi av blokkerne fra Kristianiafeltet og sparagmiten. Og Milthers (Medd. D. geol. for. 1911) har vist at der ogsaa fins blokker fra Åland og Dalarne, altsaa at Skagerak-strømmen skulde være kommet helt fra Ålandstrakten. Her maa dog regnes med den meget nærliggende mulighet at Ålands- og Dalar-blokkerne kan være først flyttet mot S og SV — som man *vet* har været tilfælde — under maksimum-istiden, til strøk hvorfra de under den følgende istid naturlig kan ha fulgt Skagerakstrømmen. Naar bræmassens press har drevet strømmen helt fra Midt-Sverige vestover, og naar den er blit saa skarpt avbøiet rundt Syd-Norge og endog presset saa stærkt indover Norge som blokkerne viser paa Jæren — saa kan vi med fuldstændig sikkerhet slutte at det har været under selve *maksimums-istiden (Saxonian)*. Under den »baltiske« istid, Mecklenburgian, endte bræranden søndenfor Skagerak midt paa den jydske halvø. Under Saxonian var storbræens sydrand drevet høit op mot de midttyske fjeld og utover Nordsjøsletten, saa mottrykket mot syd blev stærkt nok til at tvinge Skagerakstrømmen ind mot Norge og nordover, mens den allikevel beholdt kraft nok vestover til at svinge den nordskotske bræstrøm tilbake over Orknøerne og skure Shetland vestover. Det var den vældigste istid av alle; dens glacial-erosjon omformet indgripende den præglaciale overflate, som allerede de kolossale masser av kvartære avsætninger viser, som bestaar ikke bare av avskrapet Pumpellysk forvitringsgrus — som mange tidligere motstandere av iserosjonen endnu gerne taler om trods de klare kendsgerninger — men av frisk uoksyderet og ikke utlutet bergmasse. Erosjonen faldt stærkest mellem storbræens indre og dens periferi med den kolossale avsætning; den maa utvilsomt ha foregaat med koncentreret vælde under den bræstrøm som fra de centrale deler blev drevet rundt Norge til utløsning ved Atlanterhavsdypet i det Norske hav.

Den *Norske rende maa ha blit utformet av denne strøm.* Det er forstaaelig at erosjonen kunde være stærkest netop i Skagerak, hvor bræstrømmen fra det høie storbræcentrum og fra Skandinaviens høideakse samledes, og at her blev gravet et bredt og dypt »deflexion basin« (J. Geikie). Det synes — som nævnt — en rimelig forklaring for den noget grundere terskel utenfor Jæren—Bergen, at det er den gamle fjeldkæde som gir bølgen i profilet. Derimot viser marine lag fra tersiærtidens slut-

ning at der har gaat en havarm noget søndenfor ind helt til Østersjøen. Forholdet mellem de forskellige fossilførende marine lag og havarmenes utstrækning har været meget omstridt, og jeg kan ikke diskutere det. Det kan godt være at en arm herfra, fra syd kan ha gaat op i Skagerak i den dype indre del av Norske rende ogsaa før max.-istiden. Det kan ha været marine lag som blev eroderet her først, og det kan være ført skæl med herfra i de morænemasser som max.-istidens Skagerak-jøkel presset op mot fjeldsiden i Høijæren. Det er paa forhaand intet iveien for at tænke sig, at det var sent pliocæne lag som blev ført op hit, samtidige med den yngste engelske crag. I denne fins ogsaa alle de arter som kendes fra Høijærens bundler, fra teglværket ved Opstad (sml. K. Bjørlykkes liste s. 25), en temmelig nordisk fauna. Som bekendt har kvartærtiden ikke bragt nye egentlige arter, og varieteterne avhænger mere av temperatur, saltholdighet m. m. til et og samme tidspunkt end av forskel i geologisk alder i denne periode. Alle forsøk paa at fastslaa samtidighet ved skællenes varieteter blir derfor meget prekære. De 7 arter i Opstad-leret oplyser derfor vel om et ret nordisk klimat, men ikke om det er crag eller kvartære arter.

Fra max.-istiden skriver sig den overveiende del av de kvartære avsætninger i Nordeuropa. Man kan i Danmark regne med omkring 100 m. som kan henføres hit. Det er baade bundmoræneler og svære fluvioglaciale lag av grus og sand avsat navnlig under frem- og tilbaketoget av brædækket. Boringer paa Jæren, i Varhaug, like ved kysten viser underst »ler med rullesten«, derover 2) sand (31 m.) og 3) vekslende aur og sand (44 m.) — 75 m. fluvioglacialt, et andet sted 82 m. tilsammen, over 42 m. »bundler med rullesten« paa fast fjeldgrund. Dette er tal som svarer til hvad man har søndenfor Skagerak-jøkelen. Imidlertid er at mærke at de to borhul med saa store mægtigheter ligger i linje (Varhaug og Grødeland [sml. A. Grimnes s. 6. 7]) med kystlinjen og det bratte avfald til Norske rende. Det er meget sandsynlig at kystryggen, i hvis ytterkant borhullene blev sat, ligger paa randen av et bratt avfald, — fra ÷ 10 m. til — 216 er faldet omfrent 6 %, og mægtigheten bør derfor reduceres med omtrent denne procent (= tang. til faldvinkelen), hvis fjeldgrundens fald er dette. Og man kan ikke bedømme formasjonens mægtighet i det hele efter hvad der kan ha været presset op mot en fjeldside. Fra mægtighetsforholdene er det ihvertfald intet i veien for at betragte hele dette profil paa over 100 m. ute ved kysten som tilhørende *samme* lag som ogsaa viser sig presset op mot Høijæren til over 200 m. høide o. h., selvom vi ogsaa her maa reducere mægtigheten av morænemasserne i A. Grimnes's og K. Bjørlykkes ideal-profiler til en brøkdel, fordi det faste fjeld staar like under og stikker frem like ved teglværkets lermasser. At bundleret trær

frem her oppe mot fjeldsiden og det kanske ogsaa er samme bundler som kommer op i dagen under myrerne indenfor kystryggen, mens sandlaget ute ved Norske rendes kant er hele 70—80 m., kan forklares baade ved selve avsætningen av fluvioglaciale masser nede i forsænkninger, ikke i bakker, og ved senere erosjon av de indlandsbræer som gik frem her og ogsaa førte med masser av det faste fjeld, hvit granit og graa gneis, fra Høijæren. De grov sig ned til leren i strømleierne, mens morænegrus og de øvre fluviale lag fortrinsvis blev presset op i ryggene imellem.

Jeg tror derfor at A. Grimnes har rett i sin opfatning, at det er bundleret fra borehullerne fra ÷ 70—80—124 m. som trær i dagen indenfor og i bakken op mot Høijæren — men altsaa her med bare en brøkdel av den mægtighet som han og Bjørlykke gaar ut fra efter topografien under forutsætning av at hele høiden er løst materiale. Th. Dahlls profil (gengit hos A. Grimnes s. 4) fører bundleret frem til det øverste av de to tynde *øvre* lag av ler i en morænerygg som dog utvilsomt maa skyldes sidste brædækkes arbeide — hvilket øiensynlig er urimelig. Den enkleste slutning er at det mægtigste lerlag like paa fjeldgrunden er én dannelse fra første store istid, og at de løse fluvioglaciale dannelser over denne bundmoræne baade fra først av har været mægtigst nede i Norske rendes dal og har været genstand for stærk erosjon ovenfor, hvor indlandsbræer i sidste store istid gik frem over dem. At disse har eroderet her, viser som sagt de svære masser av hvite granitblokker i eller paa overflaten utover fra hjemstedet frem til Nærbø. Og det kan være værdt at gøre opmærksom paa at det tynde, par meters øvre morænedække som er saa utbredt paa Jæren, neppe heller er at opfatte som en virkelig akkumulasjonsdannelse, en nyavsætning, men repræsenterer netop de uordnede masser som rives med av løsterrængets overflate under bræens erosjon av dette. Det blir særlig stuvet sammen mot mindre pressede steder mellem bræstrømmene, i deres leie findes oftest det ældre fluvioglaciale grus eller ler med tyndere og flekvis dække av overflate-aur.

Da skællene i Opstadleret — fundet 175 m. o. h. i bruddstykker sammen med smaabiter av kritt, rombeporfyr og devonisk sandsten, hærdet silur m. m., ifølge K. Bjørlyke (s. 25) ogsaa kulbiter — likesaavel som stenene kan være kommet langveis fra og ikke oplyser noget om nivaaforholdene, og heller ikke er karakteristisk for nogen enkel del av tiden mellem crag og nu, er man ikke berettiget til at henføre dem til en interglacial tid og ut fra det supponere en forutgaaende stor istid. Man har heller ikke ved kysten andet end en mægtig bundmoræne, direkte paa fjeldgrunden, med mægtig diluvium over. Først i overflatelagene kommer igen et tyndt lag skælførende moræneler under den tynde dækmoræne, i rygger som øien-

synlig hører sammen med dettes dannelse. Vi har derfor i det hele ingen grund til at anta at mærker av en ældre stor istid, før max.-istiden, er paaviselig i Norge. Vi har en mægtig ældre istid, max.-istiden med avsætningen av bundler saavel ved kysten som høit op og langt ind over fjeldsiden (Høijæren, Gandfjord) og en senere med bræmægtighet bare omkring 100 m. over Jæren, med bræbevægelse fra indlandet helt ut til kystlinjen, med gradvis ombøining her ute til Skagerak-jøkelens retning.

Denne sidste mega-istid har været skilt fra den første av en interglacial tid med varmere klimat — som saa vel kendt i landene i syd. Der er paavist utviklinger baade gradvis fremover fra arktisk til varmt klimat og tilbake igen mot arktisk, med raskere omslag i biota hvor denne episode i det hele kan paavises. Likesaa maa det ha været i Norge. Der har været avsat marint ler i masser i slutningen av max.-istiden, med arktiske dyreformer, og disse er blit avløst av mere varmekære. Naar saa den nye mega-istid, den som gav overflatemorænen paa Jæren, kom, saa vil bræerne kunne skyve op fra havbunden ved stranden ler med enten arktiske, boreale eller endnu sydligere skæl, uten at man derfor er berettiget til at henføre dem til *forskellige* interglacial-tider. Her faar avsætningsforholdene avgøre. Nu viser det sig at baade yoldia-leret ved Gandfjorden og Malle og leret i kystryggen ved Lerbrækk og Obrestad (*pecten islandicus, astarte elliptica Br.* og *cyprina,* K. Bjørlykke s. 22—23) og cardium edule-leret i sydvestgaaende rygg ved Reve (K. Bj. s. 32) ligger fuldstændig ensartet stratigrafisk under den tynde øvre moræne. Der er ikke mærker til at nogen anden bræ har gaat over dem tidligere. Det er da ingen grund til at tro andet end at de alle tilhører utelukkende den interglacialtid som gik forut for denne sidste mega-istid. Ved Reve, Obrestad og Lerbrækk viser deres forekomst i morænerygger, at de maa ha ligget i det ler som er presset op i disse lave rygger like ved stranden. Bemærkelsesværdig er forekomststederne ogsaa for de andre. Gand-leret ligger i læ bak nunatak for sydvestgaaende bræ. Bræstrømmen maa ha svinget ind i Gandfjorden (— 207 m.) utenom og presset frem bundleret foran sig især mot vestsiden, først længere inde ogsaa paa østsiden, som utenfor ligger paafaldende nøken. Som en følge av at alt her er skøvet sammen, finder vi længst inde ved Graverens teglværk sand og grus i samme nivaa som litt utenfor svær blaaler — ingen primær lagning. Ved Høiland kommer bræstrømmen østenfor nunataken til. Likedan ved Malle. Ullernhaug-partiet dækker mot det mest direkte brætryk, og leret ligger presset ind mot Malletuvas fot med avtakende høide vestover mot fast fjeld. Det er samme ler som er ført med fra fjorden 5 km. i NV, som staar ved Stavanger, men her trængt ut og inddradd i bundmorænen under det svære press i støtsiden.

Skællene ved Reve er vel hentet op fra den bugt bræstrømmen efter Gimre-myrens sænkning gik ut i ved Figgjas os, og presset ut i sideryggen. Forekomsterne i kystryggen ved Obrestad søndenfor paa samme vis fra havet utenfor. Ved Lerbrækk ligger forekomsten like ind fra stranden. Her, ved Varhaug, ved Grødeland og ved Reime fins skællene i den store egentlige sidevold for Skagerak-bræen — som morænelerets blokkføring viser (fra Ekersund, Kristiania, flint). Øverst fandtes dog ogsaa »hvit granit eller grundfjeldsbergarter fra *øst*«, alt efter K. Bjørlykke (s. 23). De lavere rygger utenfor fra Obrestad til Varhaug gamle kirke er en mindre side-morænerygg nærmere bræstrømmens akse med samme indre bygning (sml. Th. Dahlls profil K. Bj. s. 20[1]).

Den istid som bragte det øvre morænedække paa Jæren og gav den nuværende ytre overflateform til kvartæren, kan vi direkte slutte har været den som følger like efter max.-istiden — den *baltiske istid*, som jeg vil foretrække at kalde den: *Mecklenburgian* efter *Saxonian*, J. Geikie. Der blir derfor heller ikke rum for mere end én interglacial tid for de dannelser som ligger mellem den svære undre og den øvre dække-formede paa Jæren. I den baltiske istid gik den skandinaviske storbræ frem til det utprægede randmoræne-landskap som følger søndenom Østersjøen nogenlunde parallel med kysten gennem Balticum, i bue op den jydske halvø. Nordlig i Jylland, søndenfor Limfjorden, avbrytes denne jevne, buete randlinje skarpt ved at randmorænen i en omtrent ret vinkel med sin tidligere retning — den »*Ussingske vinkel*« — gaar mot vest ut i Nordsjøen, mens randavsætningerne, slæpene fra begge vinklens sider bygges fremover i heden mellem dem.

For mig synes det ikke mulig at tvile paa at *den vestgaaende randmoræne fra den Ussingske vinkel er venstre sidemoræne for en Skagerakjøkel, den samme som paa sin høire side mot Norge naadde ind til landet mot de møtende indlandsjøkler ved Lister og Jæren.* Men mærkelig nok angir Ussing paa sit oversigtskart over denne indlandsis ingen Skagerakjøkel, lar tvertimot bræranden bøie skarpt konkavt tilbake igen ind i en vinkel. Og som det synes tiltræder K. Bjørlykke (1908, s. 45) og ogsaa H. Munthe (G. F. F. 1910) denne opfatning. Det er dog indlysende at

[1] Det kan bemærkes at i dette profil, som i et par av K. Bjørlykkes (Malletuva, 59, Obrestad s. 109), faar man let det misvisende indtryk, at dækmorænen ligger over leret med horisontal flate. I ryggerne er det utvilsomt at leret bugner op som en indre kerne og indgaar i ryggen selv — som i A. Grimnes' profil 9 s. 23, som altsaa ikke bestaar av en grusrygg ovenpaa flatt lerlag. Den eiendommelig vekslende og uregelmæssige skikting av grus- og sandlag som K. Grimnes' profiler viser mange gode prøver paa, skyldes vistnok ogsaa selve opstuvningen i ryggerne, hvor grustakene almindelig findes.

naar der foran den jevne randbue fra Rusland til Jylland med ett bryter frem en bræstrøm som driver randmorænen fremover i ret vinkel med den søndenfor; saa maa det være en jøkel med særlig vældig magt, en som av den grund bærer langt videre ut. Men en saadan bræstrøm kan ikke være bare halv eller mindre. Naar den kan drive frem til avsætning sidemorænen øst—vest søndenfor Limfjorden, saa maa der være mottrykk nordenfra. Og dette kan ikke komme fra flytende havis i den Norske rende — her op til over 5—700 m. dyp — saaledes som Ussings kart angir. Det er bare den mægtige Skagerak-jøkel selv som bryter frem foran den jevnt buede kontinentalside av storbræen og efter det nu i alt væsentlig færdiggravede »deflexion basin« fører bræmasserne fra storbræens centrale omraade i Øst-Norge og Midt-Sverige frem til utløsning av bræpresset i Atlanteren. Det er bræfysikalsk *umulig* at en bræstrøm som kalvede ved Skagerakdypets brede østre braadyp til 500 m. — hvad Ussings bugt indover her maa angi — kan ha sendt en rest av sin sidebræ frem paa høiere bund ved siden og avsat sidemorænen øst—vest i Jylland med dens store fluviale slæp.

Alle forhold blir imidlertid harmoniske naar vi tænker os at til denne venstre jøkelside som avsætter randmorænen, svarer en høire langs Sørlandet i Norge, som indlandsjøklerne slutter sig til her i det blokkeførende belte Mandal—Lister og siden med et slags midtmoræne i kystryggen paa Lister—Jæren for igen at slippe land ved Jærens rev. Det blir en 200 km. bred bræstrøm mellem Viborg—Kristianssand. Og strøm-aksen i Skagerakrenden ligger ikke 40 km. fra den høire side mot Norge. Det er mottrykket mot en 150 km. venstre bræside paa lav, men dog høiere bund ÷ 200 — + 50 m. som tvinger de norske indlandsstrømmer over i Skagerakstrømmens retning — eller om man vil, det er trykket fra indlandsisen i Syd-Norge som driver bræen saa langt indover den motsatte bredd av renden mot Kattegat-Jylland-bræen, indover Nordsjø-sletten. Men ellers er det selve det færdige jøkelleie som max.-istiden hadde utarbeidet, som strømmen følger, istedetfor at gaa ret frem op paa Nordsjø-sletten. Fra Jærens rev av slipper dog Skagerak-bræstrømmen landet, og indlandsstrømmen naar utenfor kystlinjen. Her kommer ogsaa mægtigere indlandsstrømmer ut.

Endnu her maa vi dog anta fast sammenhængende bræstrøm i renden mellem Nordsjø-landet og Norge. Bræmægtigheten maa utenfor Jæren, hvor indlandsbræen har været omkring 50—100 m. o. h. ved tilslutningen, ha været over 300 m., og rendens bund hvælver sig i den Kaledoniske fjeldkedes strøk op til mindre end ÷ 300 m. Boknfjord-bræen maa ogsaa nu ha været ombøiet, ha skuret Hvitingsø mot vest, Utsire mot NV.

Det er saaledes i den *baltiske* istid — Mecklenburgian — Jærens *øvre* moræne er dannet og kvartæren har faat sin sidste overflateutformning — siden har overflaten ligget utsat for den almindelige jevnlægning, med forvitring og nedbørstransport.

De *store istider*, som vi kan læse av deres mærker i Jærens og Listers kvartær, er saaledes to, maksimums-istiden og den baltiske, Saxonian og Mecklenburgian — med en interglacialtid imellem. Minder om tersiærtidens overgang i istiden har vi sandsynligvis i de marine skæl max.-bræen har presset op mot Høijæren, minder fra interglacialtiden i yoldia-pecten island.-card. edule-ler under baltisk istids tynde dækmoræne.

Det kan indrømmes at den norske lagbygning ikke oplyser noget direkte om der kan ha været en ældre istid ogsaa før max., og at Opstad-cyprina-leret kanske derfor kan ha været fra en interglacial-tid mellem disse. Men netop det, at der ikke kendes noget av løst dække ellers levnet i Norge fra tiden før den vældige erosjon i max.-istiden, taler meget bestemt mot at henføre det i virkeligheten saa overflatisk situerede Opstadler hit. Hittil foreligger ihvertfald intet i Norge som kan anføres som bevis for en saadan særskilt første istid.

K. Bjørlykke har læst en noget forskellig kvartærhistorie av Jærens avleiringer (s. 47). Heller ikke han opfører noget lag fra en saadan første istid, som han dog forutsætter naar han begynder rækken:

1. Avleiringer fra 1ste *inter*glacialtids koldere avsnit (cyprinaleret ved Opstad, Lerbrækk etc.).
2. Avleiringer fra 2den eller store istid (størstedelen av de vældige masser av løsmateriale med blokker av Kristiania-bergarter, flint og enkelte krittstykker).
3. Avleiringer fra den 2den interglacialtids mildere avsnit (det cardium- og abra-førende sandholdige ler ved Reve).
4. Avleiringer fra de koldere avsnit (yoldia-leret ved Sandnæs og Malle).
5. Avleiringer fra 3dje eller sidste istid (de øvre moræner med blokker fra NO, aasdannelser etc.).

Forskellen mot den her hævdede opfatning er tilsynelatende ikke saa væsentlig. Jeg mener altsaa at man ikke er berettiget til at slutte noget om (en »1ste istid« og) en »1ste interglacialtid«, men opfører cyprinafaunaen i leret ved Opstad som umiddelbart præglacial til max.-istiden. Naar K. Bjørlykke foretrækker at sætte Lerbrækk- (og Obrestad-?)leren sammen med 1, Opstad-leren, og ikke med 3 — det cardium-førende ler ved Reve saa har dette ikke nogen faunistisk støtte. Og forekomstmaaten i ryggdannelser nede paa kystlandet med tildels »ikke noget videre forestyrrete« lag synes mig uforenelig med en saa høi alder — skønt det selvfølgelig efter min

fremstilling godt kan tænkes at erosjonen i sidste mega-istid naadde ned i ældre bundler ogsaa her.

Forskellen mot K. Bjørlykkes lagrække med 3 og 4 er heller ikke væsentlig. Vi henfører begge disse to skælforekomster til samme interglacialtid mellem max.- og følgende (baltiske) istid. At imidlertid K. Bjørlykkes rækkefølge mellem dem indbyrdes maa være mindre sandsynlig, fremgaar ikke bare av det forhold, at det er de kolde tiders lag fra begyndelsen av interglacialtiderne som regelmæssig er stærkere repræsenteret end de fra den kolde tid som indleder en ny istid, baade fordi den første periode synes at ha været langvarigere, men ogsaa fordi den øverste del av de interglaciale lag fortrinsvis blir ødelagt av den følgende istids erosjon. Men navnlig det forhold er *avgørende*, at yoldia-leren ved Gandfjorden ogsaa indeholder *mytilus* og *cyprina* og efter arbeidernes opgave (K. Bj. s. 32) øverst en likefrem skælbankedannelse, hvortil Bjørlykke selv henfører disse to arter.

Bjørlykkes orden 3—4 maa snues om.

Om den sidste store istid som ga dækmorænen er enigheten fuldstændig for nordre Jærens vedkommende. Men for søndre del foreligger, som utviklet før, avgørende beviser for at bræbevægelsen har været vestlig og nordvestlig, ikke sydvestlig, og indlandsbræerne maa ogsaa i denne istid sluttet sig til en Skagerak-bræstrøm som først møter længere ute og i lavere nivaa.

Efter den sidste nedisning av Jæren sætter K. Bjørlykke det sædvanlige skema med land-stigning og klimat-forbedring, med en liten tapessænkning under klimatoptimum. Utviklingshistorien under storbræens tilbaketog fra det baltiske morænelandskap, hvor dryas-vegetasjonen straks rykker ind, er nøie studeret, og svenske geologer tror jo endog at kunne følge tilbaketoget aar efter aar gennem hele det sydlige Sverige. Det blir et langvarigt tidsrum, maa regnes i tusenaar, og avsmeltningen har ikke været jevn. Der har været stilstander eller oscillasjonsperioder avmærket med store rand-morænebelter. I Danmark har P. Harder (En østjydsk israndslinje, Kbh. 1908) paavist et utpræget stadium indenfor den ytre rand som danner den Ussingske vinkel. Forbindelsen med Skagerak-jøkelen er nu tapt, storbræranden laa fremme i de sydøst-jydske fjorde og i de fjorde som sydfra gaar op i Grenaahalvø (Dyrsland). Randmoræner over de danske øer viser at det er en *Østersjø*-tunge, hvis rand trækker sig tilbake mot sydost. I Sverige har man en dobbelt moræne-række som omkranser Småland, gennem Halland og Blekinge til Kalmar, og senere opløste rækker fra syd for Vänern østover. Saa langt er vel tilbaketoget av den svenske indlandsbræ i endnu arktisk-kontinental tid klar, uten at man er kommet

op i atpaabræens mulige omraade, til en svensk ra-linje. Og saa langt viser vegetasjonen efter torvmyrfundene m. m. rækkefølgen som i Nordtyskland dryas-birk-furu-ek, saaledes som den her blev paavist for første gang av JAP. STEENSTRUP og NATHORST.

Paa storbræens vestside, i Norge er hittil tilbaketogstadierne ikke blit klart utredet — og at raperioden repræsenterer en liten særlig nordskandinavisk atpaa-istid som svarer til den i torvmyrerne længere syd mærkbare klimatforværring, er først konstateret ved »Vest-raet« (1910) — først med dette arbeide er den særlige nordskandinaviske istid med bræen frem blot til raet, skilt fra den baltiske med en varmt kontinental periode — som jeg har holdt paa i et snes aar — blit indføiet sikkert paa sin plass i rækkefølgen — der hvor jeg i 1890 satte den subglaciale tid. Det blir vor opgave at utskille tilsvarende stadier i kontinenttiden paa den baltiske storbræs vestside.

Da atpaabræen ved Skagerak gik helt frem til kysten, vil vi vanskelig kunne tyde mærkerne av disse her. I Vestagder utenfor raet fins vistnok flere steder tydelige endemoræner fra tilbaketogstiden, som f. eks. i Lyngdalsfjorden og 3—4 efter hverandre i Flekkefjorden til Loge. Men det maa altid bli vanskelig at finde midler til at paavise samtidighet for de enkelte av disse meget gamle endemoræner i de skilte dalfører. Kommer vi over i de vestlandske og nordlandske fjordlandskaper, vil den helt opstykkede topografi gøre det umulig at følge nogen sammenhængende samtidig brærand — og epiglacialtidens virkninger vil gøre sporene end utydeligere.

Paa Jæren har vi en liten utsigt til at kunne følge den vikende bræ noget nøiere. Om man med tiden vil kunne finde noget ut om mindre aars-recessjons-moræner i et landskap hvor de større morænerygger dominerer i topografien, er dog tvilsomt. Av de nogenlunde fremtrædende rygger er det, saavidt jeg ser, bare den av K. BJØRLYKKE (s. 71) omtalte ved Steinsland s. for Time st. som synes virkelig at være en endemoræne, tvers paa sikker bræbevægelse mot SV, med (Njaafjeldets?) mørke granit, dæmmende for et vand (i bræsøkk?) bak. Paa A. GRIMNES's kart synes der at ligge en anden parallel mindre end 1 km. foran. Hvis man vil anvende G. DE GEERS teori om glacialaasernes kerner som mærke paa brærandens aars-recessjon paa de jæderske glacial-aaser med deres smaa og tætte knuter og kast, vilde vi komme til en ret langsom avsmeltning, og det kunde ha sin interesse at følge den av A. GRIMNES kartlagte store Time-aas med dette for øie, de 9—10 km. fra kysten til Frøilandsvandet ihvertfald. Neseimaasen paa Lister har samme præg. Efter det indtryk jeg har av det jeg har set av disse glacial-aaser, vilde man komme til mindre maal end i Uppland, under 100 m.

Først indenfor det lavere moræneland paa Jæren, inde paa Høijæren har man en tydelig utskilt endemoræne med randavsætning, omkring Mosevatn (233—250 m. o. h.) oppe paa Høijæren. Rigtignok staar der fast fjeld ikke alene i øst for vatnet, som A. Grimnes angir, men ogsaa i sydvest, og det er stykkersprængt fast fjeld i overflaten videre vestenfor med den hvite granit og grundfjeldets graa gneis. Og det kan derfor ikke være tale om at »en bræ aapenbart har gravet Mosevatnbassinet« (s. 57) paa den maate som hans profil (s. 40) viser. Men det er rigtig nok som han siger, »at man ser tydelige spor efter en lokal mindre bræ«. Der ligger opskøvet moræneler opover mot NV, og der er tydelig gruskegler eller slæp nedover fra høiden baade mot vest og nord. »En mindre brearm trængte mellem Sulken og Karten frem over Høijæren« — til Mosevatnet. Storbræranden er altsaa paa dette trin opløst i daljøkler. Brærandavsætningerne er saa pas betydelige, at her maa være markeret et bestemt stadium. Det er muligt at vi har lignende bræender nordenfor i vatnerne der, Taksdalsvatn, Høilandsvatn syd for Njaafjeld og Aasvatn (146) og navnlig Mosevatn (135 m.) bakenom Njaafjeld (249 m.). Ogsaa her er det de ret mægtige og regelmæssige, myrete rand-slæp som fremhæver sig i bundmoræne-landskapet (fra Mosevatn nordenom Njaafjeld ned mot Frøiland og mot det tidligere teglværk ved Aasland), og fluvioglacialt grus og sand og ler lægger sig tydelig over den vanlige øvre moræne paa flere steder.

Der trær altsaa ihvertfald ved de to Mosevatn tydelig frem et stadium med utskilte bræer indenfor Jærens indre rand. Men hvor skal dette stadium føres hen? Vi er langt utenfor ra-linjen — 20 km. og mere. Og præget hos disse endemoræner er ogsaa helt anderledes end hos dem inde i Birkreims Øvrebygd; bredere, jevnere, mere ældet. Vandene er rik paa kiselgur, som ikke kan ha hat tid til utvikling efter atpaaistiden. Indenfor, hvor deres bræer maa ha gaat, har vi gamle støtmoræner — det hele er fuldstændig »vestlandsk«. Det er da tydelig til sidste mega-istid, den baltiske, dette stadium maa henføres.

Gaar vi længere nord til Ryfylke for at faa en mulig tilknytning her, møter vi straks det store utprægede, vel kendte stadium her, *de høie strandlinjers og de høie terrassers*. Efter at ha bragt paa det rene, at det er til den »subglaciale« strandlinjes tid at den sidste svake istid med ra-perioden svarer, at de høie terrasser, de moræneslæp som hører til dette nivaa, er blit eroderet av atpaa-istidens bræer, og at disses elver har bygget slæp bare i et lavere nivaa, blir det en nødvendig slutning at det høiere nivaa tilhører den sidste mega-istid, den baltiske. Det viser da ogsaa den *høiarktiske* biota, med *yoldia arctica, salix polaris* m. v. i de høie terrasser.

Men under den baltiske istids maksimum vet vi at indlandsbræstrøm-

mene gik over alle heierne ut til Jærens kystlinje, og den sydvestlige bræbevægelse kom tvers over Boknfjorden ind Gandfjorden og over Stavanger-halvøen. Det maa altsaa være et *meget utpræget* og *langvarig konstant stadium* av den *baltiske storbræs tilbaketog disse høie terrasser* og *den høie strandlinje tilhører*. Selve den kraftig utviklede strand-sete viser at havnivaaet holdtes længe.

Forholdet kan — saavidt jeg ser — forklares ganske enkelt saa, at gennem den meget langvarige tid da den baltiske storbræ paa sin kontinentale syd- og østside, med den forholdsvis tynde bræplate over flatlandene her (sml. »Om beliggenheten av bræskillet og forskellen paa kyst- og kontinentalsiden hos den skandinaviske storbræ« N. Mag. f. Naturv. 1895) trak sig langsomt trin for trin tilbake, saa har tilbaketoget paa kystsiden efter de topografiske forhold maattet falde i to distinkte avsnit. I *det første* maa de store *fjordjøkler* forsvinde, fjorddypenes jøkelleier var gjort for jøkler fra max.-istiden av ganske anderledes vældige maal end baltisk-istidens, og disse kunde ikke fylde dem længe under en avsmeltningstid (dyp Boknfjorden ÷ 697, Hardangerfjord ÷ 791, Sognefjord ÷ 1244 o. s. v.). Naar Jærens bræ-brem paa omk. 100 m. smeltet av, saa hadde ikke Ryfylkes bræ-opland magt nok til at holde vedlike en jøkel 15 km. bred, den maatte komme paa svøm paa 5—700 m. dyp og være kalvis naar den slapp ut renden rundt Karmøen.

Men efter fjordjøkel-tiden var der intet mellemstadium i de bratte fjordsider. Det *andet* distinkte avsnit hadde bare *fjeldplataa-bræen*. Oppe paa det hævede gamle tersiære peneplan hvori de præglaciale fjorddale er skaaret ned som cañons (se Menneskeslægtens ælde 1897, »Bogen om Norge« Frem 1901), maatte den ganske utvilsomt holde sig saalænge den baltiske indlandsis endnu ikke var forsvundet i lavlandet paa kontinentalsiden, altsaa gennem den væsentligste del av de tusenaar avsmeltningen tilbake over Syd-Sverige foregik. Dens vestbrem trak sig vel noget opover det hældende gamle peneplan, men stigningsforholdene og den overhaands opstykkede topografi maatte i det hele volde at gennem lange tidsrum maa der ha holdt sig bræer paa Vestlandet med omtrent uforandret omfang. De sendte fra først av større mængder bræmasse ned i sine jøkler til fjordene, til avsmeltning der. Men paa de mere sammenhængende halvøer mellem fjordene, hvor ogsaa vore store bræer nu ligger, der laa gennem hele dette avsnit av fastlands-tiden bræer med samme grænser ved stupene mot fjordene, og uten at kunne bygges op til væsentlig høiere skjoldhøider.

Til dette langvarige konstante tidsrum av kontinenttiden, av den baltiske indlandsises avsmeltnings tid, med plataabræerne og fjordbundsjøklerne maa

det arktiske yoldia-nivaa paa Atlanterhavssiden henføres; med de høie strandlinjer og de høie terrasser, I ε.

Ut fra den almindelige og nærliggende forutsætning, at *ra-perioden* laa *forut* for denne periode, har jeg tidligere betragtet de to perioder, ra-perioden og »*indsjø-perioden*«, som nær sammenhørende dele av den sidste istid med maksimums utbredelse til raet — en neoglacial tid efter den baltiske mega-istid. Det fornyede studium av kvartærhistorien som jeg i de sidste aar har optat igen efter en længere avbrytelse, har vist mig at dette ikke er saa, at det derimot var i min »subglaciale« periode bræen naadde helt til ra-linjen, og at det høie strandlinje-nivaa ganske vist var det koldere istidsavsnit som kom nærmest foran, men altsaa maa tilhøre den sidste mega-istid, den baltiske, fremdeles som en »*indsjø-periode*« med plataabræer og jøkler ned til fjordarmene paa Vestlandet, med avsætning av de høie terrasser til I ε-strandlinjen. Mit ældre navn »epiglacial« for denne indsjøperiode og dens strandlinje-avsætninger kom nu ikke til at passe, og jeg bestemte mig i »Vest-raet« til at bruke dette av mig indførte navn om hele den svake istid med ra-linjen som ytterste brærandgrænse, den »*atpaa-istid*« som bare i Nord-Skandinavien var en istid i bokstavelig forstand[1]. Som almindelig navn for hvad der i Norge faktisk var en »indsjø-periode«, fordi jøkelenderne holdt sig saa længe konstant i indsjørækken og netop da, som paavist av A. Helland i 1875, eroderet disse indsjøskaaler, som »bræende-søkk«, vil jeg da opta det almindelige »*senglacial*«, G. de Geer, (»spätglacial«), som jo i gængs sprogbruk gælder om netop indsjøperiodens dannelse i Norge, den høie strandlinje (med mytilus), yoldia-terrasserne o. s. v.

Periodens forhold i det enkelte kan kun utredes ved et rasjonelt studium av Vestlandets terrassesystem, med utskillelse genetisk efter morfologisk alderspræg og stratigrafi, ikke bare hypsometrisk og faunistisk. Opgaven foreligger ikke her for dette arbeide. Til almindelig orientering om periodens vægt, om hvilken orden dens størrelse er, skal jeg bare peke paa at de nyeste svenske overslag kommer til et tidsrum av $1^1/_2$—2 myrieter (à 10 000 aar) for den baltiske brærands tilbaketog fra endemorænelandskapet til »litorina-sænkningen« og til litt nord for 60° NB i Sverige. I

[1] Personlig vilde det faldt mig naturligst at beholde mit gamle navn „subglacial" — og „epiglacial" kunde jo til nød være berettiget efter sin betydning i forhold til sidste mega-istid. Men subglacial var gængs i bruk morfologisk = infraglacial, inde under bræen, og jeg tænkte mig det lettere at faa atpaa-istiden indpasset i det almindelige skandinaviske kvartærkronologiske skema — efter det kontinentale klimatoptimum, naar jeg ikke fremhævede dets karakter av almindelig istid ved navnet neoglacial. Overflytning av navnet epiglacial har dog ogsaa sine betænkeligheter. Svarende til *Saxonian* og *Mecklenburgian* kunde opstilles navnet *Scandinavian.*

Strandlinjestudier 1890 satte jeg tiden (med ?) til 1—3 myriet og den »epiglaciale« = indsjøperioden til henimot 1 myriet (·6—9), senere har mine overslag git ialt 2 myrieter, hvorav den ene, altsaa omkring 10 000 aar, gælder for indsjøperioden, de høie terrassers og strandlinjens tid. Overslagene svarer altsaa upaaklagelig. Atpaa-istiden, epiglacial-tiden i den nye betydning, med episænkningen til den »postglaciale« strandlinje kan nu, efter Limhamnprofilet særlig, dateres arkæologisk med sin avslutning til 4—5 tus. tilbake; mit tidligere overslag for »subglacial« var ogsaa 4 tus. (1894). Dimensjonerne har saaledes i det hele været rigtig bedømt, og jeg antar at det samme fremdeles gælder om mit overslag for den »subglaciale« epi-istid selv, 2—4 tus. Forskellen ligger med sin tyngde i at det var under subglacial-tiden, efter »tapes-tid«, at bræfremrykningen naadde helt til *raet,* og at det derfor er til det subglaciale strandlinjenivaa den svake atpaaistid maa henlægges, som jeg altid har været paa det rene var den nødvendige forutsætning for de nuværende biotiske forhold.

Den senglaciale strandlinje ved vestkysten med yoldia-terrasserne er saaledes dannet under det langvarige avsnit av den baltiske istids avsmeltningsperiode da fjordjøklerne allerede var forsvundet og plataabræerne holdt sig konstant med jokler ned til fjordarmene.

Efter isostase-teorien er det, som jeg ofte før hat paapekt, forstaaelig at landplaten holdes i *konstant nivaa* naar brætrykket er ens under konstant bræ. Derfor vil denne plataabræernes og indsjøjøklernes strandlinje naturlig ventes kraftig utformet. Særlig gælder dette ute ved kysten, hvor nivaasvingningerne er smaa — som tidligere utviklet ogsaa for episænkningens strandlinje. Fuldstændig konstant har den dog ikke været. Allerede i Strandlinje-studier 1890 gjorde jeg opmærksom paa »irregulære« seter, og fremhævet at strandlinjedannelser meget ofte optraadte i et noget høiere nivaa end hovedlinjen. J. Rekstad og J. Vogt har i N. G. U. 29 fremhævet to nære trin (med 10—17 m. imellem) for Helgelands vedkommende. Og V. Tanner har for Finmarken — hvor alle strandlinjeforhold ligger saa oversigtlige — skilt ut flere høiere nivaaer I α, β, γ, delvis δ, over det utprægede I ε. Ved strandlinjernes utbredelse længere og længere indover fjordene har V. Tanner ogsaa forsøkt at finde brærandens stilling under hver enkelt strandlinjes tid og har fulgt en tilbakerykning fra en brærandstilling, hvor bare nordostdelen av Varanger-halvøen var friland, med strandlinje I α, og tilbake til Finmark-fjordenes bund omtrent ved I γ (1907, 103, 104, tafl. 6). Jeg tviler meget paa at man i fjordlandskapet længere syd v kunne følge en saadan tilbakerykning av fjordbræerne, og jeg har det bestemte indtryk fra mine gamle maalinger fra Stad-amterne i 80-aarene — som bekræftes ved Kolderups mange opgaver fra Bergensfeltet — at der

ikke er nogen saadan række av høiere strandlinjer længst ute som blir færre og færre indover. Allikevel faar man jo ikke opgi haapet om at finde mærker paa avsmeltningen ogsaa her. Men *hovedavsnittene* er ihvertfald givet, med en kortere avsmeltningstid for fjordjøklerne og indlandsbræens brem over Jæren og Sørlandet og en lang konstant periode, indsjøperioden, den senglaciale i snevrere forstand, med omtrent konstante plataabræer. Paa Vestlandet synes neppe mere end to sæt, I δ og ε, at optræde, med overveiende vægt paa I ε.

I Ryfylke har den første rekognoscering med den opgave for øie at skille ut de senglaciale jøklers endemoræner og terrasser fra ra-morænerne og epi-terrasserne vist mig at i indsjøperioden, de høie terrassers tid, kan endnu en saa dyp fjord som Lysefjorden (÷ 465 m.) være fyldt av jøkelen i indsjø-avsnittet — paa grund av sin ringe bredde. Nabo-jøkelen i nord gik samtidig bare ned til sin fjordbund og omdannet den til øvre Tysse-vatn med randmoræne og slæp i 50 m.

I Espedal og Dirdal naadde ra-morænerne like langt frem omtrent som indsjøperiodens. Det synes som de enkelte jøklers brædistrikt har været forskellig i de to istider. Omkring de typiske epi-avsætninger i Birkreims Øvrebygd mangler imidlertid ældre terrasser, indsjøperiodens rand maa ha ligget længere ute. Jeg antar det derfor overveiende sandsynlig at *de tydelige endemoræneavsætninger ved Jærens indre kant ved de to Mosevatn svarer til indsjøperioden.*

Om den store indsjørække paa Østlandet svarer til dette avsnit av den sidste mega-istid og til Vestlandets indsjøperiode, som jeg først uttalte i 1890 — i motsætning til Th. Kjerulfs mening om samtidigheten hele landet over av strandlinjedannelser med samme absolute høide over havet nu, og til A. Hellands, at jøklerne laa længere ned i tiden bak de lavere terrasser paa Vestlandet end bak de høiere paa Østlandet — det faar bli genstand for nye undersøkelser i marken. Først maa man da faa skilt ut hvad der tilhører den sidste »flomtid« med atpaa-bræerne til raet. Et overmaate vigtig holdepunkt er her git med P. A. Øyens værdifulde opdagelse av en mytilus-yoldia høiarktisk strandlinje ved 220 m. ved Kristiania, enten nu dette er I ε eller hører til I α—δ, og terrasser ved 180—190 m. repræsenterer I ε.

Trin i Skagerak-jøkelens tilbaketog unddrar sig direkte iakttakelse. Det forhold, at de midtmoræneligende dannelser hvor indlandsstrømmene har sluttet sig til ved eller indenfor den nuværende kystlinje, er bevaret, at løs-blokke-beltet Mandal—Lister og kystryggerne paa Lister, Jæren og likesaa de V til NV gaaende rygger syd paa Jæren er bevaret, viser dog at indlandsstrømmene ikke har rykket længere frem efter at Skagerak-

jøkelens mottryk var fjernet. *Skagerak-jøkelen maa ha eksisteret frem til Jæren like til indlandsbræen her var paa sit tilbaketog mot Mosevatn-stadiet.* I Jylland, Vendsyssel viser tilbaketogsmoræenernes retning, likesaa over de danske øer, at der trækker en utskilt Østersjø-jøkel sig tilbake, de sidste skuringsmærker i Skåne gaar fra SO og tilhører denne. I Småland gaar skuringsstriperne radierende ut mot Halland—Blekinge—Kalmar-moræne-beltet, ogsaa like utenfor dette har man bare disse retninger. Den 2—3-dobbelte randmoræenerække i Halland gaar ut til kysten ved Varberg, Mal-øen, Göteborg (sml. H. Munthes kart S. G. U. 1910). Det synes ikke rimeligt at bræranden nordenfor nærmere storbræens centrum skulde ha trukket sig tilbake indenfor denne linje, som fører netop fra den midtsvenske indsjøsænkning mot Skagerak-rendens tverre avslutning med ÷ 500—200 m. kurverne efter retningen Göteborg—Kragerø. Dette braadyp maa tidlig ha brutt bræranden, og ved denne linje har bræranden vistnok ogsaa maattet holde sig ogsaa under bræens avsmeltning nordover fra Halland—Blekinge-moræenerne mot Vettern.

Men dette vil si at Skagerak-bugten i lang tid endte mot en *isbarriere*, med fast indlandsis liggende paa høiere grund, og med kalvingsgrænse ved braadypet mot renden. Inde under den faste bræ som endte med barrieren, kan vi med stor sandsynlighet anta at *kritt*-formasjonen staar efter strøket Sjælland—Skåne—Nord-Jylland. Under disse omstændigheter skulde jeg anta at der forelaa gunstigere betingelser end ved noget andet stadium av istiden for en vidstrakt transport av flint med drivis. Skagerak-jøklerne selv i max.- og balt.-istidens strengeste tid eroderte vistnok stærkere her, men den flint de førte med sig blev væsentlig avsat i bund-moræenen underveis, i bundleret paa Jæren, i kystryggen, og naturligvis først og fremst længere ute i den Norske rende. Men netop fra en is-barriere som kommer paa svøm ved Norske rendes brede indre stup, maa isfjeldene allerhelst ha kunnet faat med sig, kilt fast i bundflaten o. s. v., flinteblokker. Kalvisens evne til at fragte har været omstridt, men det er ihvertfald et faktum at flint og Kristiania-blokker fins ved Norges kyst langt nordenfor de mulige grænser for en fast Skagerak-jøkel, og netop i gamle stranddannelser, »skælbanker« og »strandvolde«. Selvfølgelig kunde flint-blokkerne falde til bunds fra isfjeldene ogsaa paa dypt vand — flint er jo fundet paa stort dyp ved Lofoten og paa 3—400 m. dyp ut for Leka. Men naar man finder langt nordpaa, paa Leka og Trænen, Helgeland f. eks., flint m. m. i strandgrus og netop i strandvolder, for hvis dannelse havis spiller en rolle, saa synes det rimelig at sætte disse strandvoldes dannel-sestid fortrinsvis som samtidig med det stadium av bræsmeltningen, da bræranden laa som isbarriere inderst i Skagerak, hvor strømmene fra

Østnorge og Midtsverige samledes. Det synes rimelig at man vil finde en datering ved »flint- og Kristianiablokk-førende strandlinje«, likesom ved en »pimpstenførende«, som tidligere vist, fra epi-sænkningen. Forholdet lar sig ikke godt utrede paa Sørlandet, hvor flinten ogsaa fins i bundmoræne. Men det kan ikke godt være tvil om at der vil vise sig flere steds det forhold som J. Vogt omtaler: »paa Leka og forøvrig i Nordland møter vi pimpstenene paa lavere nivaa end de høist liggende Kristianiablokker« (40—50 m. og 20 m.) (N. G. U. 29, 1900 s. 108). Dette kan være en hjelp til utskillelsen av de to sænkningers strandlinjer, hvor disse falder nær hverandre, for i ra-tiden gik ingen jøkel frem over krittformasjonen, og havistransporten var vel i det hele forholdsvis ringe, mens massedriften av pimpsten gjaldt hele det nordlige Atlanterhav.

[Mens pimpstenen paa Søndmøre findes i 10—15 m. høide, i det subglaciale strandlinjenivaa II a, har H. Kaldhol nylig (Kgl. N. Vid. Selsk. Skrifter 1911, nr. 2) vist at flint og Kristianiablokker har drevet langt ind i Romsdalsfjorden, til Germundnes, 50—55 m. o. h., under landets største sænkning I ε = 59 m. I en tid da Romsdalsfjorden efter dette har været bræfri rimeligvis langt indenfor, kan Skagerakbræen sikkert heller ikke ha fyldt den Norske rende, men rimeligvis endt som barriere ved den bratte østre avslutning av dens største dyp. Drivistransporten forutsætter arktiske forhold netop som i yoldia-tiden, senglacial avslutning av baltisk istid, I ε. Pimpstenens havdrift lar sig altsaa bestemme som samtidig med den epiglaciale sænkning som indtraadte i den varme tapes-isocardia tid — som svarer til bræfremstøtet til raerne og bræfyldning paa ny av de inderste fjorddalsindsjøer i Nordfjord (H. Kaldhol) og Ryfylke og Hardanger].

Det er ventelig at møtet med den store isstrøm i den dype Norske rende maa ha paavirket indlandsstrømmene ogsaa indenfor den egentlige sammenslutningslinje. Man kan saaledes vanskelig undlate at sætte et paafaldende træk i mange av Sørlandets vasdrag i forbindelse med en slik avbøiet retning vestover hos indlandsbræstrømmene. Mens de i sit midtre løp søker saa nogenlunde ret mot kysten, saa svinger de næsten regelmæssig vestover i det nedre løp. Saaledes Nisserelven gennem Froland til Rorevatn — hvor raet siden har stængt, Tovna mot Kristianssand. Mere paafaldende blir forholdet i Vestagder. Manna svinger først like ved mundingen, Unna litt høiere op, og Lygna, Kvina og Sira har alle samme knækk vestover et stykke ind. Og paa flere steder synes gamle retløpende præglaciale dalfører endnu paaviselige (Otra—Tovdalsfjord, Søgna—Rosse-

vatn, Lygna—Rossfjord, Sirdal—Flekkefjord). I form er avbøiningen analog med moræneryggernes ombøining mot kystryggerne i Lister og Jærens kvartær, fra baltisk istid, men maalestokken er saa væsentlig større at dalenes glaciale utformning nødvendigvis maa henlægges til den forutgaaende maksimums-istid.

Det samme maa øiensynlig gælde et tilsvarende topografisk træk i Østagder som kystkarterne og amtskartet viser (sml. kart I her). Fra Arendal av, hvor det regelmæssige submarine ra trækker sig ind paa land, og til Kristianssand har man utenfor kysten en sammenhængende række (7—8) tunger med grundt vand omsluttet av ÷ 100 m., tildels ÷ 50 m. kurverne. Disse tunger strækker sig utover mot syd, men deres spisser er stadig bøiet vestover. Man kan her enten fæste sig ved at de bugter med dypere vand som skiller dem derfor viser samme avbøining som dalene i Vestagder. Eller man kan lægge vægt paa at tungerne ofte viser utbredt sandbund og derfor kanske hellere maa sættes i række med morænebankerne, Siregrunden o. s. v. Hvad der er den rigtigste opfatning kan være vanskeligt at faa avgjort under vand. Men ihvertfald, enten man har hat væsentlig eroderende eller avsættende jøkelstrømmer, saa maa man naturlig tyde dette submarine topografiske træk i vort intenst isskurete land saa, at jøkelstrømmene her like utenfor kystranden har bøiet bestemt over i Norske rendes retning i tilslutning til hovedstrømmen deri. Og dette i selve storistiden (maksim.). Bræstrømmene fra det indre maa imidlertid ogsaa i den sidste mega-istid (baltisk) ha fulgt væsentlig samme veier, men at kunne skille ut paa havbunden særskilte mærker svarende til Lister og Jærens morænerygger kan man neppe vente, skønt det vel er rimeligst at henføre sandgrundene hit. I storistiden hadde man her endnu sikkert et utpræget erosjonsfelt. Tungerækken fører mot SV frem til henimot det før skildrede blokkebelte.

A. Dal har (Naturen 1907 og 08) behandlet »Et træk ved Sørlandets hydrografi« — dalstrøkene parallelt med kysten i Østagder — og »Isbevægelsen og den norske rende«. Han skildrer dalstrøkenes forhold til lagenes foldningsakser, men slutter uten egentlig resultat: »hvilken sammenhæng der her er kan jeg ikke nu avgøre, om der i det hele er nogen«. I den sidste avhandling heter det at »det er de fremmede bergarter som har ført til antakelsen av den vestgaaende isstrøm i den Norske rende — — men herunder synes man at ha glemt det vigtigste og usvikeligste tegn paa isdækkets bevægelse, nemlig skuringsstripernes retning. Hadde der været nogen isbevægelse utover Skagerak langs kysten, saa maatte den ha git sig tilkende ved disse. — — Men de gaar baade utenfor og indenfor raet lodret paa kysten. — — Det kan tænkes at skuringsstriperne

utenfor raet skriver sig fra den første nedisning — uten videre kan en saadan tanke ikke avvises, men saa blir det heller ikke da plass til nogen vestgaaende isstrøm som skulde ha ført stenblokker vestover. Indtil videre faar da spørsmaalet om isbevægelsen i den Norske rende under den første istid staa aapen. — — Det eneste sikre, tilstedeværelsen av istrømmens bundmoræne, vet man for tiden intet om.«

Til dette maa først indvendes at vi jo faktisk har Kristianiablokkerne i mængde i bundmoræner paa Lister og Jæren — sammen med flint som efter al rimelighet er tat i Skagerak. Saa der jo overhodet ikke godt kan reises tvil om at der har gaat en jøkelstrøm sydvestover forbi Østagder — selv om man ikke vilde henføre Kristianiablokkerne i Holderness' drift til drivis. For det andet kan jo Skagerakstrømmen ha strøket like utenfor kystranden og denne selv samtidig ha faat sine skuringsmærker fra indlandsbræerne. Disse kunde jo ogsaa tænkes at ha virket en tid længere end Skagerak-bræen og ha utslettet dens skuringsmærker. Skuringsmærkerne tvers paa kysten i Østagder kan ihvertfald intet andet bevise end at den sidste bræbevægelse her paa land ogsaa utenfor raet kom indenfra; om en bræbevægelse mot sydvest i den 5—700 m. dype Norske rende utenfor oplyser de ingen ting — den er tilstrækkelig bevist ved Jærens moræner m. m.

Ogsaa den sidste store istid, den baltiske, maa ha eroderet voldsomt i Østagder. Hvis bræbevægelsen dengang, som rimelig er, gik ut mot kysten, kan man derfor ikke slutte at bræbevægelsen ikke under den forutgaaende maksimums-istid har gaat mot SV ogsaa et stykke indover fra kysten; vi kunde ikke vente at finde dens skuringsstriper bevaret til nu. For den saks skyld kunde det tænkes at dalstrøkene parallel kysten var eroderet under en sydvestgaaende bræstrøm. Men det er jo i virkeligheten ingen grund til at slutte sig til en saadan bræstrøm parallel kysten, selv om man tror at ogsaa dalstrøkene i den retning skyldes bræerosjonen. Det kan nemlig vanskelig betviles at disses retning er paa det nøieste betinget av grundfjeldets strøk, og efter T. Dahlls og Th. Kjerulfs kart er det iøinefaldende at en række av de største dalutvidelser, Gerrestad- og Vegarsvatn, Nelaag, Herefoss- og Oggevatn ligger i linje efter grundfjeldsstrøket ved grænsen mot graniten indenfor. Det er netop hvad man maatte vente efter glacialerosjonen. I tersiærtidens slutning maa man anta at man her med de særdeles jevne tophøider hadde et temmelig fuldkomment peneplan med et utviklet forvitringsdække. Naar saa storbræen hadde skrapt væk dette og begyndte at æte sig ned i det faste fjeld — til betydelig større dyp, hvad bundmorænernes uoksyderte masser utover den midteuropæiske slette beviser — saa er det givet at erosjonen bestemtes av bergartens

svakhetslinjer. Man hadde her i det jevne lænde ikke stærkt samlede jøkelstrømmer som grov sig dype leier efter sin bevægelsesretning, men en temmelig jevn bræplate hvis erosjon endog mere end vanlig genga underlagets motstandsforskelligheter. Derfor har der naturlig fremkommet sænkninger og rygger efter lagenes strøk med vekslende motstandskraft hos lagene.

Det ser ut som den alpine glacialgeologi endnu bestemmer opfatningen i altfor høi grad. Det er den smale daljøkel og ikke storbræ-platen man tænker paa. Og ved iserosjonen tænker man bare paa gravning som ved fil eller høvl efter bevægelsesretningen. I vort land burde vi dog engang kunne faa øinene op for at bræernes arbeide ikke væsentlig karakteriseres ved den slags redskap. I virkeligheten kan man si at det billedlige uttryk som den bestemte motstander av iserosjonsteorien Th. Kjerulf yndede, at bræen *slikker* overflaten, peker nærmere paa det væsentligste moment i storbræ-arbeidet: *blokk-plukningen.* Selv en slikkende tunge kan rive op og føre videre smaabiter av den slikkede overflate, end si en svær jøkels energiske bevægelse. Et bedre billede er imidlertid en stiv kost. Feier man med en slik f. eks. en gaardsplass hvor silurlag stikker op, som etasje 4 med kalkstensrækkerne, tvers paa lagene, saa vil man let kunne overbevise sig om at man kan faa erosjonsfordypninger *paa tvers* av (bræ-) kostbevægelsen. Blokkerne løses efter lagene, efter skifrighet, bænkning, diaklaser o. s. v. og rives med, og har man efter lagenes strøk eller bergartgrænser ogsaa grænser for forskellig fasthet mot denne utplukningsprocess — meget mere vigtig end forskel i petrografisk haardhet —, saa vil erosjonen gripe ned til forskellig dybde, selv om grænserne gaar paa tvers av bræbevægelsen. Det er forøvrig givet at ogsaa den præglaciale overflatedenudasjon i stor utstrækning har været bestemt av bergarternes forskellige motstandsevne og av lagenes strøk, og at bræbevægelsen i stor utstrækning vil følge de præglaciale dalfører.

Det er derfor meget forstaaelig at man finder dalstrøk og vatn i Østagder utarbeidet parallel grundfjeldets strøk, trods skuringsmærkerne gaar omtrent paa tvers av dette. En anden sak er det at bræerosjonen vil begunstige de linjer den finder efter sin egen retning. Har man en præglacial dal som følger denne, vil den naturlig samle en stærkere jøkelstrøm, og den vil bli utarbeidet og fordypet hurtigere end en som gaar paa tvers. Det er paa den vis at det kan forklares at jøkelstrømmene i Vestagders daler ute mot kysten kan bli bragt til at forlate det præglaciale retløpende dalføre for at bøie over, endog med knækk, i mere vestgaaende, der svarer bedre til storbræens ombøining mot Norske rende. Og det ligger nær at søke en forklaring her ogsaa til det iøinefaldende forhold, at de største

vasdrag i Østagder, Nidelven (Nelaag—Rorevatn) og Tovna (samt dalføret Holt—Barbu) ikke følger landplatens almindelige fald lodret mot kysten, men blandt det forvirrede net av dalfører har valgt en retning som er næsten 60° vestligere, men støter til Skagerakrendens retning i en temmelig spiss vinkel. Ogsaa amtets uten sammenligning største vatn, Nisservatn, forklares naturligst ved at brædevægelsen i den stærkeste erosjonstid helt saa langt indenfra ikke fulgte landplatens heldning, men førte frem mot det svære jøkelavløp som førte rundt Sørlandet i Norske rende og endnu 700 km. længere vest formaadde at tvinge den skotske bræstrøm vestover Sutherland. Som motsætning kan mindes om at i sidste istid, atpaa-istiden, gik brædevægelsen saa bestemt mot øst, at skuringsmærkerne gaar paa skraa tvers over Nissers dype skaal.

Av skuringsmærker eller erosjonsretninger i Østagder kan man saaledes ikke hente nogen beviser mot Skagerak-jøkelen, hvis mærker er tydelige nok længere frem ved skuringsmærker og blokkførende bundmoræner paa Jæren. Derimot kan det indrømmes at *Kristiania-blokkerne* i Østagder kan være et noget usikkert bevis. Selv i raet, hvor de er almindeligst, er de ikke almindelige, knap saa almindelige som i kystryggen paa Jæren. De fins vistnok ogsaa indenfor raets hovedlinje. D. Danielsen omtaler Kristiania-blokker ved Geving og Skarpenes indenfor denne, selv har jeg fundet dem paa Tromøens indside og indenfor Fevik. Paa fundet av en enkelt sten av »en rombeporfyrlignende mandelstenbergart« i ler hele 14 km. ind ved Lilleelven i Holt (D. Danielsen) kan intet sikkert bygges — isoleret forekomst av RP i fast fjeld er jo kendt endnu længere mot SV, ved Grimstad (H. Reusch N. G. U. 50, 68). Paa den anden side har Joh. Vogt velvillig meddelt mig at han under mange aars iakttakelser ved Tvedestrand aldrig har kunnet opdage nogen Kristianiablokk der. Det er sandsynlig at epi-bræen under sin fremrykning til raet har feiet det meste av løst grus med sig indenfra, og dette, samt den lette anledning til observasjon i grustak og fjære, forklarer tilstrækkelig at slike fremmede blokker er iakttat væsentlig ved raet. Men selv der er de altsaa ikke hyppige, og deres forekomst kan derfor fuldt tilfredsstillende forklares ved *drivis-transport* under slutten av den sidste mega-istid, op til MG. Dette motbevises ikke ved at Th. Kjerulf fandt rombeporfyr og larvikit hele 80 m. o. h. ved Rorevatns vestlige ende, d. v. s. i raet. For atpaa-bræen kan jo ha løftet dem op i sin frontmoræne fra meget ringere høide, — den samler jo sammen i skuvemorænen alt løst indenfra. Heller ikke i Kristianssands mega fins Kristianiablokker uten sjelden og i liten høide over og liten avstand fra havet. Motsætningen til Lister og især Jæren er saa stærk at man vistnok ogsaa efter Kristianiablokkernes ut-

bredelse er berettiget til at slutte, at det først er vestenfor Lindesnes at Skagerak-jøkelen dreves indover land selv i storistiden. Man kunde tænke at motstanden fra den sydlige storbræside, som under maksim.-istiden naadde Harz og Holland, maatte betinge stærkere press indover Sørlandet end i den baltiske Skagerak-jøkel. Men det var jo netop under storistiden at Kristianiablokker kom i bundmorænerne i Jylland, Hannover og Holland. Først paa Jæren naadde Skagerak-jøkelen længere indover og opover land i den store istid, som ventelig i en tid da de norske bræmasser virket vestover helt til Shetland.

At Norske rende er blit i væsentlig grad utformet som et max.-glacialt *deflexion basin*, er før uttalt. A. Dal minder om at jeg i 90-aarene (Menneskeslægtens ælde 344) har gjort et overslag over hvor lang tid kan ha været nødvendig for at grave ut hele skaalen, og siger med mild ironi: »han kommer til et for ham selv meget tilfredsstillende resultat«. Overslaget, som fører til at den ·5—1 km. mægtige jøkel med hastighet som Grønlands fjordjøkler vilde kunne utføre arbeidet i knap 2 myrietre (200 000 aar) ved en erosjon av bare 2·5 mm. aarlig, er selvfølgelig ytterst usikkert. Men det gælder altid at ha for øie »den hellige relativitet« og sikre sig rimelige forhold i sine slutninger. Den nødvendige erosjonsintensitet og tidsmaalet svarer fuldkommen naturlig til hvad vi ellers kender. Og naar det er et ubestridelig faktum at der ligger mangfoldige, kanske 100 000 kubikkilometer nordisk diluvium i den nordeuropæiske storbræs akkumulasjonsomraade, som er kommet fra dens erosjonsomraade, saa maa ogsaa erosjonsmærkerne maales med mangfoldige kubikkilometer — en logisk nødvendig slutning som motstanderne av iserosjonsteorien fremdeles søker at lukke øinene for. At den samlede erosjon i det strømleie som gir avløp for maksimumsbræens centrum i Skandinavien, blir en størrelse av samme orden som Norske rendes volum, lar sig da vanskelig benægte.

Hermed skal dog ikke være sagt, at der ikke allerede præglacialt fulgte en forsænkning rundt Sørlandet. Tvertom er det efter hvad der før er sagt om at Skagerak-jøkelen i max.-istiden har flyttet marine boreale skæl op paa Høijæren (Opstad), al grund til at tro at der endog var en havfyldt sænkning i Norske rende litt søndenfor Jæren. Men som Norske rende ligger der nu mellem den nøkne norske fjeldplate og Nordsjøens utvilsomt kvartære sletteland, er den tydelig blit utformet som glacialt deflexion basin likesaavel som den sydlige Østersjø, Hvitehavet, Murmanrenden og Varangerfjord og — i tilsvarende mindre maalestok the Minch mellem Hebriderne og Skotland (J. Geikie).

Det er endnu et topografisk træk som maa sees i belysning av Sørlandets kvartærhistorie, skønt det ikke kan optas til fuldstændigere drøftelse. Det er *strandflaten*. I den avhandling hvor H. Reusch først skildrede dette nye træk i Norges geografi (N. G. U. Aarb. 1892—93) uttaler han: »I hvilken grad strandflaten er utviklet paa vort lands sydkyst, er vanskelig at avgøre. Landets almindelige skraaning er saa jevn at strandflaten, om den er tilstede, trær mindre tydelig frem. Av egne her hvor man kan vente at finde den forholdsvis utviklet, vil jeg nævne den lave, av utallige smaafjeld opfyldte kyst mellem Tønsberg og Langesund samt det lave land ved Grimstad som sjømændene kalder Homborgsundfaldet. — — Jæren hører til strandflaten og uthæver sig tydelig fra det indenfor opragende fjeldland. Naar man fra Stavanger følger dampskibet ind Boknfjorden, ser man strandflaten vel utviklet ved denne«.

J. H. L. Vogt uttaler (Søndre Helgeland, N. G. U. 29, 1900): »Ved Karmøen og Haugesund med omgivelser er strandflaten typisk utviklet [som ogsaa hævdet av H. Reusch], og naar her en betydelig bredde; herfra fortsætter strandflaten i skærgaarden og paa øerne helt ned til Stavanger, altsaa til nordenden av Jæren; det vilde da være ytterst urimelig at forutsætte at strandflaten nu pludselig skulde ophøre, og at den lave og flate brem som Jæren danner, skulde bero paa et geologisk ganske andet fænomen. — — A. M. Hansen skriver videre at abrasjonsplanet fuldstændig skal mangle mellem Jæren og Lister; heri er jeg heller ikke enig og skal specielt henvise til skærgaarden utenfor Jøsingfjorden og til sletten ved Sogndals kirke, men strandflaten er her smal og litet utpræget.« Østenfor Lindesnes synes ikke J. Vogt at anta at strandflaten fortsætter: den er »et karakteristisk træk for Norges kyst, helt fra Lindesnes til Nordkap«.

F. Nansen har behandlet »*the coast platform*« utførlig i »The bathymetrical features of the North polar seas« (The norwegian north polar expedition 1893—96. Vol. 4. Kra. 1904). Han finder det *a puzzling fact* at der bare fins meget utydelige spor av en sænket kystflate langs Norges sydkyst; særlig er dette tilfældet østenfor Lindesnes (s. 121). Han finder den dog tydelig mærkbar paa flere steder f. eks. i hans profiler 40 og 41 Lillesand—Jylland og Larvik—Jylland. I det sidste er det dog neppe mulig at skille ut nogen avsats i høidernes jevne fald, i sin helhet har Vestfolds eruptivland et ytterst svakt og regelmæssig fald, og man kan like lett længere ind lokalt finde like flate strækninger som Brunlanes—Rakkeboerne. Lillesandsprofilets formentlig sænkede strandflate er avmærket som løst dække; likesaavel som det av H. Reusch nævnte parti ved Grimstad er det en av de nævnte grunde tunger som ikke skiller sig ut fra landplatens almindelige svake fald uten kanske ved de dækkende sandbanker av midt-

morænelignende natur ved ombøiningen i Skagerakrenden. Profilet viser Norske rendes typisk glaciale tverprofil utenfor kystlinjen.

Av F. Nansens følgende profiler maa nr. 39, sydvest for Aaensire, siges at være misvisende. Strandflaten er her repræsenteret ved Siregrunden, som er git som fast fjeld. Om der overhodet dukker op fast fjeld i Siregrunden, hvad man ikke kan slutte med nogen sikkerhet av kystkartets + paa de grundeste steder, saa er det utvilsomt at flaket i sin helhet er bygget av sand og grus, er en morænebanke — som før skildret. Det samme gælder nr. 37, hvor grundene ut for Jærens rev opføres som en rigtignok meget skraa flate av fast fjeld. Ogsaa her er det væsentlige utvilsomt efter lodskuddene en morænebanke, en submarin fortsættelse av Jærens løse dække — som ved stranden er maalt til 150 m. mægtighet. Profilet nr. 38 fra Ekersund viser ikke større avbrytelse i landplatens fald utenfor kystlinjen end et stykke indenfor, og det er ogsaa her en sandbanke i rækken Siregrund—Jærgrund som jevner ut.

Skønt disse tre forfattere er enige om at finde strandflaten repræsenteret paa Sørlandet, maa jeg derfor fremdeles opretholde den mening jeg uttalte i en liten avhandling: Om strandflaten (Ark. M. N. 17, 1894), at den mangler helt paa Sørlandet.

Østenfor Lindesnes fremgaar det av de forsøksvis nævnte smaastykker, at den ihvertfald er saa *imperfect* at den ikke lar sig likefrem bevise. For Listers vedkommende er det tydelig det flate moræne-forland som man har tænkt paa. Men stigningen fra ÷ 390 til nuværende strandlinje fører op mot tophøiden indenfor, og der behøves ikke stor mægtighet av kvartær ved kystryggen for at forklare avsatsen der. Hvad stykket mellem Lister og Jæren angaar, saa fremgaar vanskeligheten av at paavise spor av en efter sin oprindelse nødvendigvis meget kontinuerlig dannelse allerede av det, at J. Vogt maa ta sin tilflugt til en liten lukket dalkel ved Sogndal helt indenfor den bratte høie kystrand. Det intenst og iøinefaldende glacierede Hiterøsunds bratte nordside (200—250 m.) fortsætter uten ændring skærgaardsløs frem til Aaensire. Umiddelbart østenfor Siras mundingskløft har vi ved Brurfjeld de kendte *jettegryter* med horisontal akse, som er beskrevet av S. A. Sexe (1874). Dette er virkelige jettegryter, hvis nogenlunde jevne høide o. h. og hvis horisontale utgravning ikke skyldes brændingen — overflaten er absolut forskellig fra den bølgeslaget maa frembringe — men betinges av en omtrent horisontal bænk av særlig kompakt bergart som de henimot vertikale kløfter i berget ovenfor som oftest avbrytes av. Jettegryterne her maa som almindelig forklares fluvialt, ved voldsomt flommende vand. Det hele ligner fuldstændig jettegrytedannelserne i den bratte vægg ved Drang i Drangedalen, utvilsomt supramarine. Ogsaa ved Aaensire bærer situasjonen

tydelig præg av at den bræstrøm som har fortsat ut fra Hiterøsundet, har skuret indpaa og dannet den bratte vægg — under press fra Skagerakjøkelen indenfor — og at det er brævandet mellem jøkel og bergvægg som under voldsomt trykk har dreiet ut jættegryterne. Havet gaar til med ÷ 70—152 m. umiddelbart under bergvæggen — ikke spor av strandflate. At den energiske bræstrøm som samtidig maa ha kommet frem gennem Siras trange mundingskløft, har drevet denne jøkelstrøm østenfra ut, at de mellem sig har dannet Siregrunden som et slags midtmoræne mot den store Skagerakstrøm, og at der mellem Aaensire og Jøsingfjorden ogsaa kan være et mindre eroderet parti med skær og vistnok ogsaa moræneavsætning, er forstaaelig nok. Men dette viser ikke nogen strandflate ved sletten om Sogndals kirke 4 km. indenfor den jevnhøie kyst-bergvægg.

At Jæren, den lave kystbrem, ikke skal tilhøre strandflaten, som jeg hævdet 1894, er vel særlig egnet til at vække motstand. Det fremgaar dog — som jeg viste — av det at landplatens høide i virkelighet falder jevnt efter tophøiderne. Dette viser ogsaa F. Nansens profil (nr. 37), og likesaa de forskellige geologiske profiler over Sydjæren, av T. Dahll (se Grimnes N. G. U. 52, 4), A. Grimnes (Tre parallele profiler over søndre Jæren, s. 8), K. Bjørlykke (N. G. U. 48, s. 50) — naar det mærkes at »Højjæren« har fast fjeld i overflaten. Strandflaten maa opfattes som en genetisk enhet, og man maa ikke henføre dit en flat kystbrem bygget op av løs kvartær paa det jevnt skraa fald av landplaten.

Derimot skal jeg gerne medgi at den nordligste del av Jæren, vest for Gandfjord, tilhører strandflaten, som øerne nordenfor. Det er sandsynlig at F. Nansen gengir strandflatens omfang her rigtig paa sit kart (Pl. XI a) — om ikke i sin tekst. Men her er vi allerede kommet til Vestlandets fjordsystem, og strandflatens optræden er ventelig efter min teori for dens dannelse.

Den forklaring jeg har git (1894) er, at strandflaten er en strandlinjedannelse i likhet med de fra de sidste istider, I α—ε og II, men fra en meget langvarigere og mægtigere ældre istid. At den tilhører kvartærtiden, kan man slutte av at den er utarbeidet i en allerede fuldt utviklet skærgaard — som er en utvilsom glacial erosjonsform. At den som de yngre strandseter i fast fjeld i tidligere glacierede land maa være dannet under arktiske forhold, ikke i mild interglacialtid, synes ogsaa givet. Strandflatens utbredelse — det at den mangler fuldstændig inde i fjordene, men fins i skærgaarden mellem fjordmundingerne fra Boknfjord til Finmarkens grænse, gør det videre indlysende at fjordene maa ha været bræfyldte under dens dannelse — nogen maate at forklare den skarpe avgrænsning ved fjordmundingerne (se f. eks. J. Vogts kart over strandflaten i S. Helgeland

s. 36) kan ikke paavises ved nogen anden teori for selve utarbeidelsen. Fjordrækkens faste skaalform med regelmæssig maksimumsdybde mellem munding og midt kræver i og for sig antakelsen av en langvarig og konstant periode med temmelig uforandret storbræ og — efter isostaseteorien — ogsaa temmelig uforandret strandlinje. Det blir da til denne *fjordperiode* strandflatens utarbeidelse maa henføres, i den skærgaard som var utarbeidet under en forutgaaende større bræutbredelse, selve maksimumsistiden, Saxonian. Fjordperioden sluttet sig til denne som indsjøperioden, med de senglaciale strandlinjer I (α—)ε, slutter sig til den baltiske istid med bræranden søndenom Østersjøen, Mecklenburgian.

Efter denne forklaring blir det ikke mere noget mærkelig i at strandflaten ikke er kommet til utdannelse rundt Sørlandet. For det er paa forhaand rimelig at anta at ogsaa den store submarine fjord Norske rende var bræfyldt. Antar man at Skagerak-jøkelen ikke naadde længere end ut forbi Jærens rev eller ihvertfald skyter ut fra land her, saa vil Jærens nordspiss allerede bli fri strand, tilgængelig for de strandflatedannende kræfter. Og det blir ikke mere »ytterst urimelig at forutsætte at strandflaten pludselig ophører søndenfor« — ingen kan ihvertfald bestride at dens almindelige præg er blit væk. Strandflatens ophør, at der mangler et indhak i landplatens almindelige fald utarbeidet i strandlinjen av den størrelsesorden som allerede er utpræget paa Karmøen og Bøml, fortæller os altsaa indirekte om Sørlandets bræforhold under denne langvarige avslutningsperiode under den store istid, fjordperioden.

F. Nansen opfører (s. 121) 5 forskellige aarsaker som kan ha bevirket at strandflaten er saa *imperfect* østenfor Lindesnes: 1) Kysten er forholdsvis litet indskaaret av fjorde og frembyr derfor færre angrepspunkter i strandlinjen — men i fjordene selv finder vi jo ikke strandflaten nogensteds, og strandlinjens længde kan bli like stor ved mange smaa bugtninger som ved faa store. Her er ingen væsentlig forskel. 2) Den marine denudasjon har været liten ved det lukkede Skagerak og selv ved Nordsjøen mot længere nord ved det aapne hav. Saa væsentlig forskel i bølgehøide og i kyststrømmens styrke, at man ved Skagerak kun skulde faa en knap paaviselig og ihvertfald meget avbrutt strandflate mot en milebred nordenfor, er ikke at iaktta. Tilbake blir de to følgende momenter som avhænger av det tidligere brædække: 3) Indlandsisen kan ha dækket kysten gennem længere tid, og 4) Skagerakjøkelen kan ha skaaret væk en allerede utarbeidet strandflate. Begge aarsaker er tænkelige og tilstrækkelig effektive til at forklare strandflatens fravær. Men da vi, som nævnt av A. Dal, ikke finder nogen skuringsmærker parallel kysten, kan 4) neppe antas. Tilbake blir 3), som er identisk med min forklaring, at Skagerak var bræfyldt,

og at indlandsstrømmen svingte over i Norske rendes strøm netop i den langvarige del av istiden — fjordperioden — da strandflaten blev dannet.

Som 5) opfører F. Nansen at Skagerak har været i lange tider dækket av havis, og at denne har beskyttet stranden mot brændingens arbeide. Dette hænger sammen med hans almindelige teori for strandflatens utarbeidelse, at den først og fremst skyldes marin denudasjon ved bølgeslaget. Det er jo utvilsomt at havet virker abraderende efter strandlinjen, skønt processen ved lave eller jevnt skraanende kyster av fast fjeld særlig med ikke-horisontal skiktning er ytterst langsom. Og samtidig med at havet tar ut av fremspringende nes, saa lægger det opsaa op en stor del inde i vikerne igen. Overalt hvor der gaar en kyststrøm, bygges *bar* foran bugterne og strandvolder lægges op. Kystlinjen utjevnes. Brænding og kyststrøm frembringer i det hele en helt anden strandformasjon end den ofte temmelig nøkne strandflate i fast fjeld. Der er jo heller ikke nogensomhelst grund til at anta synderlig forskellige virkende kræfter i forskellige istider. Og under de sidste istider, da de vel kendte hævede strandlinjer I α—ε og II a i Tromsø stift dannedes i fast fjeld, kan vi vite at det ikke er først og fremst brændingen som har frembragt seterne. For om disse strandlinjer gælder det, som ogsaa Joh. Vogt mener, at »de som bekendt i regelen mangler ute mot det aapne hav, men optrær i sund og fjordløp«, i netop særlig lukket farvand. Og hvor tilsvarende stranddannelser fins paa øernes utside, saa er dette gennemgaaende *strandvolder*. Dette er det ubestridelige faktum, som ikke er at komme utenom, som har tvunget mig til at opgi den almindelige marine abrasjon som forklaring av strandlinjedannelsen under indsjøperioden og henvist mig til Keilhaus gamle forklaring — ved *drivis*[1].

Man er jo nødt til at søke forklaringen til strandlinjerne med deres meget karakteristisk begrænsede utbredelsesfelter i naturkræfter som er særlig karakteristiske for netop disse felter, sundløpene frem for alt. Og jeg indser da ikke hvad dette kan være andet end *strømmen*, som til arbeidsredskap i arktisk tid vil ha isen, fjordis og kalvis, med fjæregrus til slipemateriale.

Tidevandsstrømmen, stærkest i sund som fører ind til store fjorder, er den mest aktive. Den er forholdsvis ubetydelig langs Sørlandet. Heri kan man søke én forklaring til at indsjøperiodens strandlinjer ikke er syn-

[1] Isfot-teorien maatte kræve at seter blev dannet like saa vel inde i fjordene, dengang jøklerne bare naadde fjordbundene og avsatte de høie yoldia-terrasser i høide med I ε, men her fins de bare rent undtakelsesvis. Isfoten maa ogsaa ta ut mere efter fjeldets kløfter og svakhetslinjer — likesaa maa bølgeslaget virke — men seterne viser skiktehoder etc. skaaret over som med en sag efter nivaaflaten.

derlig utviklet i Østagder og paa Østlandet, ved siden av det forhold, at atpaabræen maa ha gaat frem til raet over dem saa langt vest som til Grimstad (og videre ved siden av det sandsynlige forhold, at Østlandet først blev bræfrit for Skagerakbræen en tid efter at en nogenlunde konstant brærandstand allerede var naadd ved de vest- og nordlandske fjordbunder). Naar vi har den stærke kyststrøm, som har vist sig at kunne trække ragruset ut i lange tanger, kan man neppe forklare strandflatens fravær paa Sørlandet bare ved mangelen paa stærk tidevandsstrøm.

Sundløpene selv er paa en iøinefaldende maate knyttet til lagenes strøk, og da først og fremst til den gamle kaledoniske fjeldkædefolding. Baade strandlinjer i fast fjeld og strandflate optrær ikke typisk før i Boknfjorden, men først med det utprægede længdestrøk parallel kysten fra Søndmøre av og navnlig i Helgeland og i Tromsø amt til fjeldkædens utløp mot kysten finder vi baade strandlinje og strandflate i rikest utvikling. Særlig i Helgeland kan vi baade i den submarine del og i skærgaarden se hvorledes der har gaat en meget tæt parallel-række sundløp langs med kysten, saa de sete-gravende strandlinje-kræfter maa ha hat mange sund at arbeide efter til begge sider. F. Nansen (s. 112) tiltrær — i motsætning til Joh. Vogt — i det væsentlige denne opfatning: »fjordene og sundene og de submarine løp maa ha været der da strandflaten blev dannet, i alt væsentlig i deres nuværende form. Og siden fjordene o. s. v. er blit stærkt utformet i istiderne, kan kystflaten ikke være præglacial. Under og efter [?] istider var der særlig gunstige betingelser for dannelsen av kystflate, dersom kysten var tilstrækkelig opskaaret paa forhaand«. Han lægger imidlertid mere vægt paa fjordene end det efter min mening er grund til; det er i sundløpene sete-dannelsen begunstiges. Ogsaa H. Reusch er gaat over til den mening, at strandflaten er kvartær (Naturen 1902).

Joh. Vogt, der som H. Reusch og F. Nansen forklarer strandflaten ved marin abrasjon ved brændingen, finder et avgørende bevis mot min teori om at strandflaten, som strandlinjerne i fast fjeld, er dannet i istider, i de kolossale dimensjoner den har paa Helgeland, 45 km. og mere i bredde og med omk. 400 m. høide paa indhakket i landplatens faldplan (tophøidernes). Har man op til snesevis av sundløp ved siden av hverandre (se f. eks. hans kart s. 40 Vega—Tjøtta), saa faar man det dobbelte antal strandlinjer at fordele bredden paa. Med de mere intenst arktiske forhold i fjordperioden og først og fremst med denne periodes mangedobbelte varighet maa man gaa ut fra langt bredere seter end fra indsjøperioden, og disse naar dog ikke saa sjelden baade i Romsdals og Tromsø amt mere end de 40—50 m. J. Vogt regner som maksimum (trods han selv oplyser at erosjonen i Torghatten, som han regner hit, er 400 m. tvers gennem).

Og hvad høiden av den prisme strandflaten har skaaret ut av landplaten angaar, saa kan man med grund tvile paa berettigelsen av at trække et plan efter tophøidernes fald indenfra. Spørsmaalet maa sees i forbindelse med kontinentbremmen, kontinentalsokkelen, the *continental shelf*, som F. Nansen har fortjenesten av at ha først optat til nøiere forskning, med utskillelse fra the *coast platform*, kystflaten. Dette mægtige fænomen maa ha krævet ganske anderledes tid til sin dannelse end kystflaten, men maa sikkert allikevel, som gjort av F. Nansen, henlægges til postmiocen tid, *pliocen*, og skyldes den forenede virksomhet av den almindelige subaeriske jevnlægning og marin abrasjon. Men den almindelige jevnlægning arbeider ikke mot landplatens retlinjede fald, men mot en kurve som blir stadig flatere mot *base level*. Naar kontinentbremmen blev utviklet ved base level, maa utvilsomt det tilstræpte peneplan samtidig ha faat en meget mindre høide i det kystbælte som strandflaten senere blev hugget i, end den av J. Vogt formodede 400 m. Formodningen taler endog for at den submarine del av kystflaten tildels allerede er begyndt at utarbeides under kontinentbremmens sidste dannelsestid. Trækker man paa F. Nansens profiler en jevntløpende kurve ind mot fjeldrækken indenfor, vil den i flere tilfælder vise at det sandsynligvis ikke har været saa store masser at fjerne over strandflatens virkeplan. Og endda trær det virkelige forhold ikke tydelig nok frem paa F. Nansens profiler, fordi han fortrinsvis holder sig til strandflatens submarine høider og litet til den vigtige del som ligger høiere, den som H. Reusch la hovedvægten paa, da strandflate-begrepet først blev utredet. F. Nansens strandflate blir derfor paa hans profiler gennemgaaende for horisontal, mens den i inderkant baade i Søndmør og paa Helgeland gaar op til over 50 m. o. h. — efter H. Reusch (og mig) endog over 100 m. Gradienten er almindelig mellem 1·5 og 2 m. pr. km.

Den ved strandflatedannelsen fjernede prisme av fast fjeld har derfor langtfra de dimensjoner Joh. Vogt har regnet med, og de arbeidende kræfter har, navnlig i de strøk strandflaten er bredest, kunnet arbeide samtidig efter flere angrepslinjer i sundløpene — saasandt sete-utarbeidelsen ikke foregik anderledes under den tidligere istid end vi kan følge den i de to sidste. Fuldt rimelige forhold faar vi imidlertid naar vi henfører kontinentbremmen til pliocen, strandflaten til fjordperioden, I ε til indsjøperioden og II til atpaa-istiden, som utviklet alt i 1894—98 (»subglacial«) i »Menneskeslægtens ælde« for de tre sidstes vedkommende[1].

[1] I Mensk. ælde 1894—98 anslaar jeg pliocentiden til 30, hele storistiden til 15, fjordperioden da kanske til 6—7, indsjøperioden til 1 myriet (10 000 aar).

F. Nansen har gjort opmærksom paa, at dybderne i de submarine sundløp og fjorde i kontinentbremmen peker mot en base level henimot 500 m. lavere end den nuværende. Dette svarer godt til hvad jeg (Menneskeslægtens ælde 1898, 343) og omtrent overensstemmende H. Reusch (N. G. U. 32, s. 133, 1901) er kommet til for at forklare de skarpskaarne cañons som istiden omdannet til fjordrækken. Overflateformerne kan vanskelig forklares anderledes end at landet under den overmaate langvarige og konstante miocentid var denuderet ned til peneplanet, med kyst ved kontinentbremmens egg, men at der saa, og sikkert samtidig med den voldsomme jordskorpe-uro som karakteriserer miocentidens slutning, indtraadte en rask epeirogenetisk hævning, som medførte at elvene paa vestsiden maatte skære sig raskt ned i peneplanet i cañons (efter mit overslag er disse præglaciale daler kun utvidet med $^1/_2$ ved den glaciale utformning til fjorder, »Menneskesl. ælde« 343). Fjordenes glaciale »overfordypning« naar vistnok meget betydeligere dyp, men i det hele svarer forholdene meget godt til at base level ved pliocentidens begyndelse sættes til 3—500 m. lavere end nu.

Den pliocene hævnings akse maa ha faldt sammen med den gamle kaledoniske fjeldkædes, parallel med haveggen — kysten da. Sørlandet, som ligger et godt stykke ut fra denne, vil derfor ha blit løftet mindre, og erosjonsbasis laa længere ut. Elvene her kom derfor ikke til at grave saa dype leier som paa Vest- og Nordlandet. Ifølge F. Nansen har man ingen kontinentalbrem utenfor Sørlandet, hvis man ikke vil betragte Nordsjøsletten som en saadan. Isaafald maa Norske rende bli en væsentlig glacial erosjonsskaal. F. Nansen gaar som flere tidligere ut fra at den først har været leiet for en stor elv som gav avløp fra Østersjøen. At studere de topografiske forhold forut for avsætningen av det sikkert meget mægtige diluvium paa Nordsjøsletten og før utgravningen av det mægtige deflexion basin, som sandsynligvis vilde være opkommet omtrent hvor det ligger, selv om der ikke gik noget stort præglacialt elveleie der, har mindre interesse. Vi har før set at ihvertfald søndenfor Jæren har der været hav dengang den første Skagerakbræ gik frem til Høijæren og bragte de boreale skæl til Opstad. Dette er vel forenelig med at landet i pliocentid stod omk. 300 m. høiere end nu, da det grunde parti i vest med 273 m. minim kan skyldes opfyldning under tungespissen og foran sidste baltiske Skagerak-bræ.

Derimot tyder den omstændighet, at Sørlandets dalfører ikke er dype cañons, likesom mangelen paa kontinentbrem, bestemt paa at netop den dypeste del av Norske rende ikke har været nogen havarm i pliocentiden.

Isaafald maatte dalene ute ved kysten ihvertfald været skaaret dypere ned i peneplanet. Hvis Østagders elver samledes i den formodede Skagerak-elv, saa laa ihvertfald dennes leie høit over den nuværende bund (indtil ÷ 700 m.).

Det er utydelige og utviskede træk av de præglaciale forhold vi kan skimte gennem de store istiders erosjon. Men vi skulde dog kunne følge landets utviklingshistorie gennem følgende avsnit:

A) *Miocen*, med utviklet peneplan, som nu kommer tilnærmet igen i høifjeldsplataa og tophøider. Kyst ved haveggen.

B) *Pliocen*, ny epeirogenetisk hævning efter fjeldkædeaksen, med havkyst fra Storeggen til Vesteraalseggen ved ÷ 300 m. Utarbeidelse av kontinentbremmen og nedskæring av fjorddalene til cañons. Norske rendes indre del supramarin, i yttre del tilslut boreal havfauna (Opstad jfr. crag).

C) *Maksimumsistiden, Saxonian*, med storbræen til eggen og til England, Holland og midttyske fjeld. Skagerakjøkelen op til Høijæren. Siregrund—Jærens grund. Hertil slutter sig en langvarig, forholdsvis konstant

Cb) *Fjordperiode* med jøkler i fjordene, i Norske rende og Varangerfjord —Hvitehav-renderne. Landet isostatisk sænket til *strandflatens* nivaa med gradient nord paa 1·5—2 m. p. km. Utformning av fjordene og de submarine render til glacialskaaler og utarbeidelse av strandflaten.

D) *Interglacialtid*, fra først av med yoldia-faunaen fra den foregaaende istids slutning (bevaret ved Gandfjorden), senere boreal og varmere (Gandfjord; Reve). Rimeligvis høiere land end nu, med denudasjon av kontinentbrem og strandflate.

E) *Baltisk istid, Mecklenburgian*, jøklerne frem til fjordbundene paa Vestlandet og ut Norske rende til utenfor Boknfjord. Jærens og Listers morænerygger og kystrygger. Hertil slutter sig

Eb) *Indsjøperioden* med landsænkning til nogenlunde konstant nivaa, navnlig ved I ε yoldia-strandlinjen, jøklerne bak de høie terrasser I ved fjordbundene, i Lysefjord og i Mosevatnene indenfor Jæren. Skagerakjøkelen trækker sig efterhaanden tilbake og frigir mytilus-yoldia-strandlinjen ved Sørlandet—Kristianiafjord. Dryas-salix polaris-flora.

F) *Kontinenttid.* Landet hæver sig under langsom klimatforbedring. Den høiarktiske biota fra Eb avløses efterhaanden av stadig mere varmekær.
   a) zirpæa-arca; birk, furu, zannichellia.
   b) pholas-card. echinat ; furu, hassel, cladium.
   c) tapes-isocardia; ek, lind, najas; vildsvin, Vistekultur.

G) *Epiglacialtid, atpaaistid.* Ny sænkning til II og ny klimatforværring, svak istid med storbræen til raet og igen til fjordbundene, henimot Birkreimvasdraget indenfor Jæren. Moræneslæp avsættes foran ra-morænerne over ældre lag med yoldia- til tapes-lag eller supramarint til linde-lag.

H) *Post(epi)glacialtid,* ny hævning, klimatforbedring igen, en tid varmere end nu (østers-nivaa, *atlantisk*). Germansk stenalder, jordbrukskultur til Norge (i Sydskandinavien under avslutningen av G).

I) *Recent,* konstant nivaa i Norge, *mya-arenaria*-nivaaet.

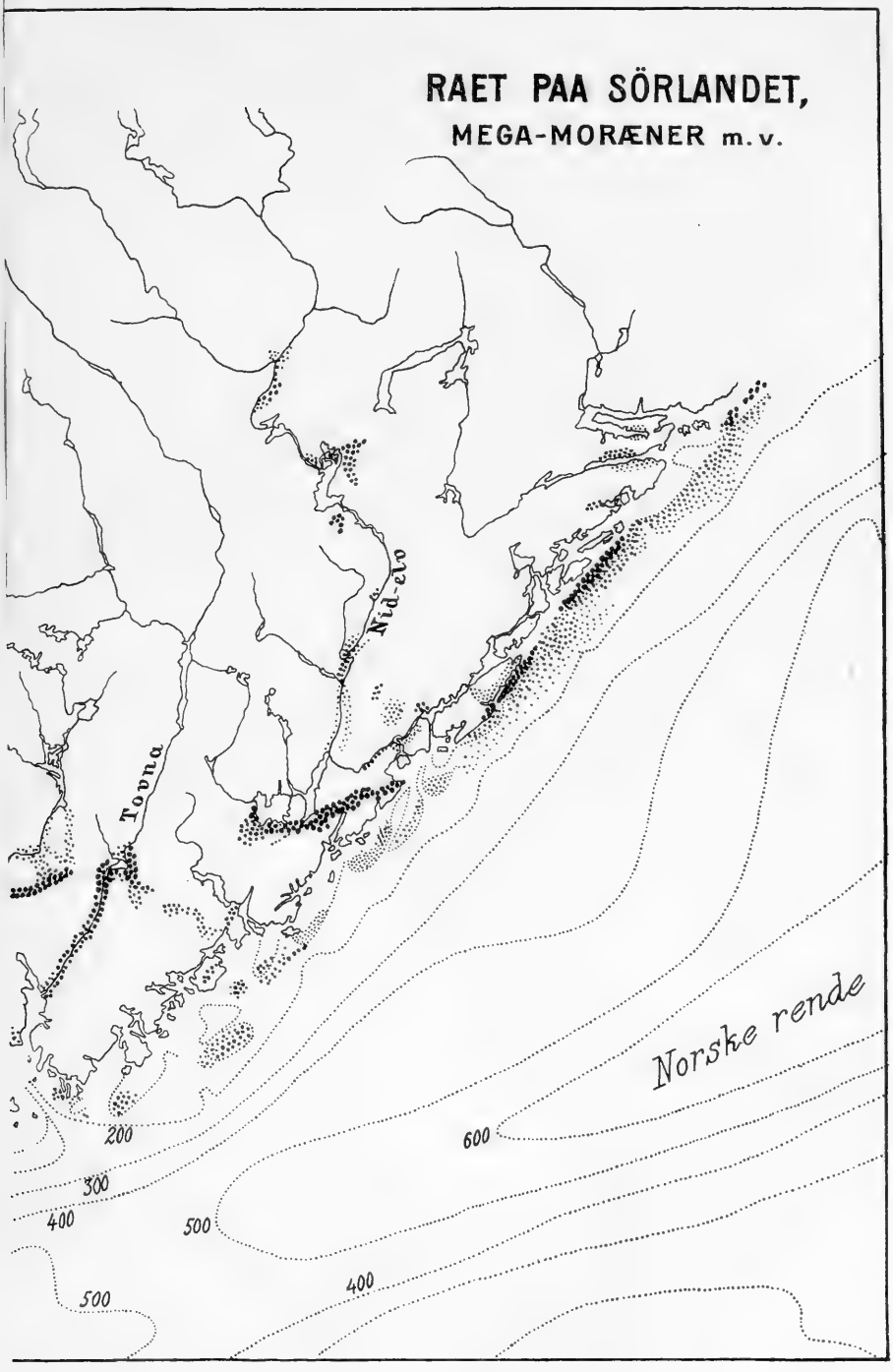
Vor nuværende biotas utvikling kan vi regne fra E, den baltiske istid, som førte høiarktisk dryas-ren-biota helt til Nordtyskland og fra først av ikke hadde nævneværdig bræfrit land i Norge. Det gradvise og fuldstændige skifte gennem kontinenttiden til tapes-vildsvin-lind-tid ved kysten, med rike arktiske relikter i høifjeldet, er fulgt skridt for skridt i Skandinavien og Nordtyskland. Efter den varmeste kontinentale tid (Fc) med trapa i Sverige og med Grenztorf, forvitring av ældre torv indvarsles vel atpaaistiden ved granpollennivaaet i svenske torvmyrer (v. Post) og gran under ragrus ved Eid (Tune), kanske ogsaa i Asker (Skustad). Atpaaistiden ødela for en stor del den varmekære biota fra Fc, som dog reddet sig i nogen grad som relikter gennem den korte og svake istid i frilandet, hvorfra spredning skedde igen under den varme postepiglacialtid. Spredningen østover fra det største friland paa Vestlandet foregaar fremdeles (sml. Landnåm i Norge).

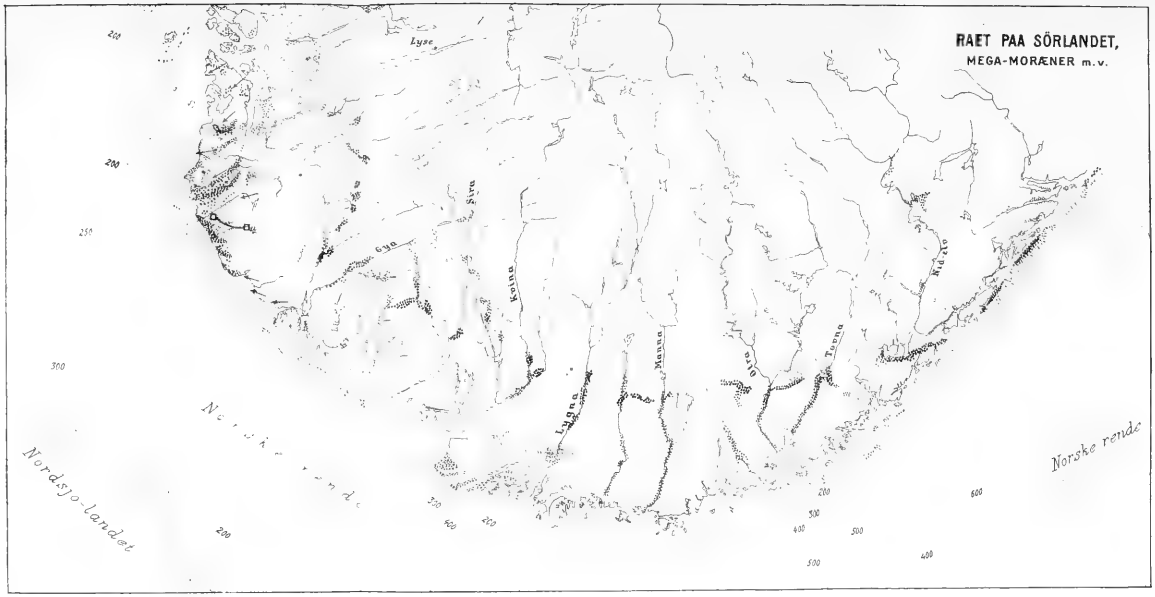
Det er et plantesamlag — hvortil ogsaa enkelte dyrearter slutter sig — som tilslut maa omtales særskilt, fordi dets historie er sat i forbindelse med dyprenden rundt Sørlandet. Det er de særlig av L. Stejneger behandlede »arktisk-atlantiske« planter som er fælles og ofte særegne for Skotland og Vestnorge. Det er under kontinenttiden ogsaa disse maa være indvandret saavel til Skotland som til Norge, tildels noksaa tidlig, ihvertfald senest under pholas-hassel-tid, Fb. L. Stejneger mener at disse arters fælles optræden i Norge og Skotland maa skyldes en landforbindelse

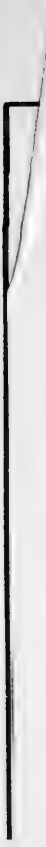
mellem landene. Vore undersøkelser her har bragt os til det resultat, at Norske rende maa ha eksistert som skillende havarm helt siden den baltiske Skagerakbræ trak sig tilbake fra den, altsaa fra en saa høiarktisk tid at dette samlag ikke kunde vandre. Derimot har vi fundet at allerede tidlig i kontinenttid, i Fa, efter torvfundet utenfor Lister, har strandlinjen ligget lavere end nu ut for Vestagder og Jæren, mot Skotlandssiden — derimot ikke i Bergens stift, hvor STEJNEGER helst vil henlægge forbindelsen. Paa den anden side viser heller ikke selve nordostspissen av Skotland hævede strandlinjer, og heller ikke Orknøerne og Shetland, mens der alle steder fins submarin torv (sml. F. NANSEN l. c. 130, brev fra BEN. N. PEACH). Og i Kattegat og ved den tyske Nordsjøkyst er sænket ekeskog, fra Fc fulgt til adskillig dyp. Det er derfor meget mulig at hele Nordsjøsletten laa over hav i kontinenttid. Men at hævningen kunde bli saa stor at den fik synderlig indflytelse paa Norske rendes dyp, som nu ikke er under 273 m., er fuldstændig utelukket. Det vedblev at være en mindst 50 km. bred, over 100 km. lang havarm, som skilte Norge fra Nordsjølandet og Skotland. En saa smal havarm danner vistnok ingen absolut grænse for biotaens spredning. Særlig i den første kolde kontinenttid frøs den sikkert til om vinteren, og flere dyrearter og sporer, frø og vegetative deler av planter kunde føres over med snefokk. Allikevel kan man vistnok ikke søke overensstemmelserne mellem skotsk og vestnorsk biota forklaret paa denne vis tvers over Norske rende. Forklaringen maa utvilsomt være den jeg gav i Landnåm i Norge 1904, at de to klimatisk like land under det langsomme skifte av biotaen efter sidste store istid (baltisk) dryas-birk-furu o. s. v. fik fra syd og øst, Nordsjølandet vistnok iberegnet, for en stor del samme indvandrere av et atlantisk-nordlig præg. Det maa jo være under samme kontinent-tid at Norge fik ogsaa de endnu mere eiendommelige arter som nu ikke fins nærmere end i Sibirien eller Rocky Mountains. Men efter disse indvandrere, under den følgende varmeste kontinenttid, saa kom et nyt samlag med pontiske, ekstremt kontinentale planter m. m. Disse naadde med størst styrke Østersjølandene, hvor mange av dem har reddet sig gennem den følgende klimatforværring i atpaaistiden paa de ikke epiglacierede øer Gotland og Öland — som pontiske planter taalte de godt kulde. Men mindre utpræget kontinentale planter og dyr naadde i linde-najas-vildsvin-tid helt til Sydvestnorge, og det er hvad man maatte vente, at den tidligere periodes arktisk-atlantiske biota laa under for den nye tids indvandrere. Lignende maatte gælde i Britanien. Kun paa de gunstigste steder, i atlantisk bergland som Vestnorge og Skotland, vilde de fleste av de ældre kunne holde sig som relikter. Og disse land maatte derfor beholde slike samlag gennem de skiftende tider med mange fælles og for

dem nu eiendommelige arter. At disse arter maatte være fuldt saa godt egnet til at gennemleve den episodiske atpaaistid paa Vestlandets store forland som mere varmekære fra linde-najas-tid, er indlysende. I denne ens utviklingshistorie efter sidste mega-istid, og ikke i en landforbindelse over Norske rende efter storistiderne, har man fuldt tilstrækkelig og naturlig forklaring for den arktisk-atlantiske biota, som er stærkt repræsenteret i Ryfylke. I Skotland som i Norge kan vi følge utviklingen fra yoldia i I ε, og i 100′ strandlinje frem til eke-tid, med omslaget i atpaaistiden ved II a, 50′ strandlinjen og carse. Biotaens historie er ens. Og menneskets spor viser sig ogsaa ens fra køkkenmøddingerne ved II-strandlinjen og carse til den yngre stenalders invandring under sidste hævning.

Trykt 21. juli 1913.


RAET PAA SÖRLANDET,
MEGA-MORÆNER m.v.
Nid-elv
Tovna
Norske rende
200
300
400
500
600
500
400


RAET PAA SÖRLANDET,
MEGA-MORÆNER m.v.
Lyse
Gya
Sira
Kvina
Lygna
Manna
Otra
Tovna
Nidelv
Norske rende
Nordsjo-landet
200
250
300
400
500
600



Kart-skisse
av
den epiglaciale storbræ.
skurings retning
glacial-aaser
drumlins
gnsntlg. botten grænse og sandsynlig epi-bræ overflate indenfor ra-linjen —
æqviglacialer, islagte vatn, dage.
aars-isotermer.
0
100
200 km
200 m.
0°C.
400 m
600 m
800 m
4°C.
Brøshille
160 dg.is
200 dg.is
220 dg.is
180 dg.is
1200 m
230 dg.is
400 m
1000 m
230 dg.is
0°C
220 dg.is
200 dg.is
180 dg.is
180 dg.is
800 m
160 dg.is
0°C
4°C
200 dg.is
1600 m
0°C.
1200 m
1000 m
800 m
600 m
400 m
160 dg.is
200 m
140 dg.is
140 dg.is

SUR UN PROBLÈME

RELATIF AU MOUVEMENT DES CORPUSCULES ÉLECTRIQUES DANS L'ESPACE COSMIQUE

DEUXIÈME COMMUNICATION

PAR

CARL STØRMER

(Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-naturv. Klasse. 1913. No. 3)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
EN KOMMISSION CHEZ JACOB DYBWAD
1913

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 31te januar 1913.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

Dans un petit travail publié en 1907 sous le même titre, j'ai donné quelques résultats sur le mouvement des corpuscules électriques sous l'action d'un aimaint élémentaire et d'une force central inversement proportionnelle au carré de la distance et émanant de l'aimant.

Ces resultats ont été reproduits et suppléés encore dans deux notes des *Comptes Rendus*, Paris, le 6 mars 1911 et le 25 novembre 1912.

Comme la nouvelle idée cosmogonique de M. Kr. Birkeland fait directement application du problème mécanique traité dans ces recherches, il y aura interêt à voir comment les formules seront modifiées, si la vitesse des corpuscules devient comparable avec celle de la lumière; nous considérons seulement le cas où l'on a un champ purement électromagnétique.

1. Rappelons d'abord les résultats obtenus, en conservant les notations de la note du 6 mars 1911.

En plaçant un système de coordonnées cartésiennes avec l'origine à l'aimant et l'axe de z le long de l'axe de cet aimant, les équations du mouvement étaient

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= a\left(\frac{\partial U}{\partial y}\frac{dz}{dt} - \frac{\partial U}{\partial z}\frac{dy}{dt}\right) + b\frac{\partial V}{\partial x} \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

avec des équations analogues pour les secondes dérivées de y et de z; ici a et b sont des constantes, x, y et z les coordonnées cartésiennes, $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$ et t le temps. Enfin

$$U = M\frac{z}{r^3}, \quad V = -\frac{m}{r}$$

où M et m sont deux autres constantes.

De ce système j'avais déduit les résultats suivants:
D'abord, en posant

$$x = R\cos\varphi\,, \qquad y = R\sin\varphi$$

la relation

$$R^2\frac{d\varphi}{dt} = -aM\frac{R^2}{r^3} + C \tag{2}$$

et

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + R^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = -\frac{2bm}{r} + C_1 \tag{3}$$

et en éliminant φ, le système

$$\frac{d^2R}{dt^2} = \frac{1}{2}\frac{\partial Q}{\partial R}, \qquad \frac{d^2z}{dt^2} = \frac{1}{2}\frac{\partial Q}{\partial z}\,, \qquad \left(\frac{dR}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = Q \tag{4}$$

où on a posé

$$Q = C_1 - \frac{2bm}{r} - \left(\frac{-aM\dfrac{R^2}{r^3} + C}{R}\right)^2$$

Ensuite en désignant par s l'arc de la trajectoire

$$R\frac{d\varphi}{ds} = \frac{-aM\dfrac{R^2}{r^3} + C}{R\sqrt{-\dfrac{2bm}{r} + C_1}} \tag{5}$$

ou bien

$$\sin\theta = \frac{-aM\dfrac{R^2}{r^3} + C}{R\sqrt{-\dfrac{2bm}{r} + C_1}} \tag{6}$$

d'où j'avais tiré que la trajectoire ne pouvait sortir de l'espace défini par

$$-1 \leqq \frac{Cr^3 - aMR^2}{Rr^2\sqrt{C_1r^2 - 2bmr}} \leqq 1 \tag{7}$$

Enfin, les trajectoires dans le plan $z = 0$ étaient définies par

$$d\varphi = \frac{CR - aM}{R}\cdot\frac{dR}{\sqrt{C_1R^4 - 2bmR^3 - (CR - aM)^2}} \tag{8}$$

équation intégrable par des fonctions elliptiques.

Dans mon travail de 1907, j'avais employé les notations

$$-\lambda, \quad \mu, \quad a \text{ et } C$$

au lieu de

$$a, \quad bm, \quad C, \quad C_1$$

respectivement et les équations (1), (2), (3), (5), (6) et (7) se trouvent déjà dans ce travail [1].

Ensuite, j'avais indiqué dans ce même travail une série de trajectoires circulaires, à savoir

I. Cercles dans le plan $z = 0$:

$$\left.\begin{aligned} x &= R_0 \cos \frac{vt}{R_0} \\ y &= R_0 \sin \frac{vt}{R_0} \\ z &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

où R_0 et v sont des constantes satisfaisant à la condition

$$v^2 R_0^2 + bmR_0 - aMv = 0 \tag{10}$$

II. Cercles parallèles au plan $z = 0$:

$$\left.\begin{aligned} x &= R_0 \cos \frac{vt}{R_0} \\ y &= R_0 \sin \frac{vt}{R_0} \\ z &= z_0 \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

où

$$R_0 = r_0 \cos \psi_0 \quad \text{et} \quad z_0 = r_0 \sin \psi_0$$

r_0 et ψ_0 satisfaisant aux conditions

$$\left.\begin{aligned} r_0 &= -\frac{2bm}{3v^2} \\ \cos \psi_0 &= -\frac{2b^2m^2}{9aMv^3} \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

---

[1] Dans mon mémoire sur l'aurore boréale publié dans les Archives de Genève 1912, j'ai indiqué une faute d'écriture, a savoir que la phrase p. 7 ligne 5 en remontant: *équation qui peut être intégrée par des fonctions elliptiques* doit être remplacée par: *d'où l'on tire*

$$d\varphi = \frac{aR + \lambda M}{R} \frac{dR}{\sqrt{CR^4 - 2aR^3 - (aR + \lambda M)^2}}$$

équation qui peut être intégrée par des fonctions elliptiques.

Cela exige que bm soit négatif et que $2b^2u^2$ soit moindre que la valeur absolue de $9aMv^3$.

2. Pour écrire les équations modifiées correspondant à une vitesse comparable avec la vitesse de la lumière nous prenons pour guide l'ouvrage fondamental de M. G. A. Schott, *Electromagnetic radiation and the mechanical reactions arising from it,* publié à Cambridge en 1912. Dans l'Appendice F de cet ouvrage, M. Schott a généralisé entre autres les résultats généraux que j'ai donnés en 1910 [1] sur les équations de mouvement d'un corpuscule électrique dans un champ magnétique et un champ électrique superposés [2].

Désignons par c la vitesse de la lumière et par v la vitesse du corpuscule. Alors les équations de M. Schott s'obtiennent en remplaçant partout dans le système (1)

$$\frac{d^2x}{dt^2}, \quad \frac{d^2y}{dt^2}, \quad \frac{d^2z}{dt^2}$$

par

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\frac{dx}{dt}\right), \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\frac{dy}{dt}\right), \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\frac{dz}{dt}\right)$$

respectivement, de manière que l'on ait:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\frac{dx}{dt}\right) &= a\left(\frac{\partial U}{\partial y}\frac{dz}{dt} - \frac{\partial U}{\partial z}\frac{dy}{dt}\right) + b\frac{\partial V}{\partial x} \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \qquad (1')$$

a et b étant comme auparavant des constantes.

On en tire d'abord, comme l'a fait M. Schott dans le cas général

$$\frac{2c^3}{\sqrt{c^2-v^2}} = -\frac{2bm}{r} + C_1 + 2c^2 \qquad (3')$$

où nous avons choisi la constante d'intégration égale à $C_1 + 2c^2$ pour faire ressortir l'analogie avec l'équation (3); nous allons y revenir plus loin.

Introduisons avec M. Schott une nouvelle variable indépendante τ à l'aide de l'équation

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}; \qquad (13)$$

[1] Voir les Comptes Rendus (Paris) des 12 et 26 septembre 1910.

[2] M. Schott a trouvé ses résultats très-remarquables sans connaitre mes recherches.

alors on trouve avec M. SCHOTT:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{d\tau^2} &= a\left(\frac{\partial U}{\partial y}\frac{dz}{d\tau} - \frac{\partial U}{\partial z}\frac{dy}{d\tau}\right) + b\frac{\partial V_1}{\partial x} \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \qquad (1'')$$

avec des équations analogues pour les dérivées secondes de y et z par rapport à τ; ici

$$V_1 = \frac{(bV + c^2 + \frac{1}{2}C_1)^2}{2bc^2}$$

Mais celà est un système de la même forme que le système (1), V étant remplacé par V_1 et t par τ.

On aura donc immédiatement

$$R^2\frac{d\varphi}{d\tau} = -aM\frac{R^2}{r^3} + C \qquad (2')$$

qui combinée avec (3') donne:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2R}{d\tau^2} &= \frac{1}{2}\frac{\partial Q}{\partial R} \\ \frac{d^2z}{d\tau^2} &= \frac{1}{2}\frac{\partial Q}{\partial z} \\ \left(\frac{dR}{d\tau}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\tau}\right)^2 &= Q \end{aligned}\right\} \qquad (4')$$

où la fonction Q est définie par

$$Q = C_1 - \frac{2bm}{r} - \left(\frac{-aM\frac{R^2}{r^3} + C}{R}\right)^2 + \left(\frac{C_1 - \frac{2bm}{r}}{2c}\right)^2$$

Ensuite on trouve

$$\sin\theta = \frac{C - aM\frac{R^2}{r^3}}{R\sqrt{C_1 - \frac{2bm}{r}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{4c^2}\left(C_1 - \frac{2bm}{r}\right)}} \qquad (6')$$

d'où l'on tire les espaces dont la trajectoire ne peut sortir

$$-1 \lessgtr \frac{Cr^3 - aMR^2}{Rr^2\sqrt{C_1 r - 2bm}\,.\,\sqrt{r + \frac{1}{4c^2}(C_1 r - 2bm)}} \lessgtr 1 \qquad (7')$$

Ensuite, pour les trajectoires dans le plan $z = 0$ on trouve

$$d\varphi = \frac{CR - aM}{R} \frac{dR}{\sqrt{F(R)}} \tag{8'}$$

où

$$F(R) = C_1 R^4 - 2bmR^3 - (CR - aM)^2 + \frac{1}{4c^2}(C_1 R - 2bm)^2 R^2$$

équations intégrable par des fonctions elliptiques.

Considérons enfin les trajectoires circulaires. Nous partons alors des équations (1') que nous écrivons ainsi en introduisant les valeurs de U et de V:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \frac{dx}{dt}\right) = aM\left(\frac{3z^2 - r^2}{r^5} \frac{dy}{dt} - \frac{3yz}{r^5} \frac{dz}{dt}\right) + bm \frac{x}{r^3}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \frac{dy}{dt}\right) = aM\left(\frac{3xz}{r^5} \frac{dz}{dt} - \frac{3z^2 - r^2}{r^5} \frac{dx}{dt}\right) + bm \frac{y}{r^3}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \frac{dz}{dt}\right) = aM\left(\frac{3yz}{r^5} \frac{dx}{dt} - \frac{3xz}{r^5} \frac{dy}{dt}\right) + bm \frac{z}{r^3}$$

En substituant ici

$$\left.\begin{aligned} x &= R_0 \cos \frac{vt}{R_0} \\ y &= R_0 \sin \frac{vt}{R_0} \\ z &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{9'}$$

où la vitesse v du corpuscule et le rayon R_0 sont supposés constants, on voit que le système sera satisfait, si

$$\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} v^2 R_0^2 + bmR_0 - aMv = 0 \tag{10'}$$

Posons enfin

$$\left.\begin{aligned} x &= R_0 \cos \frac{vt}{R_0} \\ y &= R_0 \sin \frac{vt}{R_0} \\ z &= z_0 \end{aligned}\right\} \tag{11'}$$

avec

$$R_0 = r_0 \cos \psi_0, \quad z_0 = r_0 \sin \psi_0$$

On trouve alors les conditions

$$\left.\begin{aligned} r_0 &= -\frac{2\sqrt{c^2-v^2}\,bm}{3cv^2} \\ \cos\psi_0 &= -\frac{2\sqrt{c^2-v^2}\,b^2m^2}{9aMcv^3} \end{aligned}\right\} \qquad (12')$$

Ici bm doit être négatif et l'expression pour $\cos\psi_0$ doit être un nombre situé entre zéro et l'unité.

3. On aura une vérification mathématique des résultats obtenues en cherchant les limites pour c tendant vers l'infini. Alors

$$lim\ \frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}} = 1$$

donc le système (1′) se réduit au système (1).

Ensuite:

$$2\frac{c^3}{\sqrt{c^2-v^2}} - 2c^2 = \frac{2v^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\left(1+\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\right)}$$

Donc

$$lim\ 2\left(\frac{c^3}{\sqrt{c^2-v^2}} - c^2\right) = v^2,$$

et l'équation (3′) se réduit à l'équation (3).

Comme dt devient égal à $d\tau$ et que

$$bV_1 = \frac{1}{2c^2}\left[(bV+\tfrac{1}{2}C_1)^2 + 2c^2(bV+\tfrac{1}{2}C_1) + c^4\right]$$

c'est-à-dire

$$b\frac{\partial V_1}{\partial x} = \frac{1}{2c^2}\frac{\partial}{\partial x}\left(bV+\tfrac{1}{2}C_1\right)^2 + b\frac{\partial V}{\partial x}$$

le système (1″) se réduit aussi au système (1) quand c croit vers l'infini.

De même les équations (2′), (4′), (6′) et (7′) se réduisent aux équations correspondantes (2), (4), (6) et (6).

Enfin la vérification des équations (8′), (9′), (10′), (11′) et (12′) est immédiate.

4. Nous allons intégrer l'équation (8') par des fonctions elliptiques. Posons

$$R = \frac{1}{\varrho}$$

alors

$$d\varphi = \frac{(aM\varrho - C)\, d\varrho}{\sqrt{F_1(\varrho)}}$$

où

$$F_1(\varrho) = a_0\varrho^4 + 4a_1\varrho^3 + 6a_2\varrho^2 + 4a_3\varrho + a_4$$

les coefficients ayant les valeurs:

$$\left.\begin{aligned} a_0 &= -a^2M^2 \\ 4a_1 &= 2CaM \\ 6a_2 &= -C^2 + \frac{b^2m^2}{c^2} \\ 4a_3 &= -2bm - \frac{C_1bm}{4c^2} \\ a_4 &= C_1 + \frac{C_1^2}{4c^2} \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Pour introduire les fonctions elliptiques, on n'aura qu'à suivre les procédés connus, p. ex. celui exposé dans *Appel et Lacour: Principes de la théorie des fonctions elliptiques et applications* (Paris 1897), p. 255.

En effet, soient

$$S = a_0a_4 - 4a_1a_3 + 3a_2^2$$

$$T = a_0a_2a_4 + 2a_1a_2a_3 - a_2^3 - a_0a_3^2 - a_1^2a_4$$

Si donc on prend la fonction elliptique $p(u)$ de Weierstrass, ayant pour invariants

$$g_2 = \frac{S}{a_0^2},\quad g_3 = \frac{T}{a_0^3}$$

et un argument constant v défini par les égalités

$$p(v) = \frac{a_1^2 - a_0a_2}{a_0^2},\quad p'(v) = \frac{a_3a_0^2 - 3a_0a_1a_2 + 2a_1^3}{a_0^3}$$

et si l'on pose

$$\varrho = -\frac{a_1}{a_0} + \tfrac{1}{2}\frac{p'(u) - p'(v)}{p(u) - p(v)},$$

on aura

$$\sqrt{F_1(\varrho)} = \sqrt{a_0}\,[p(u) - p(u+v)]$$

et

$$\frac{1}{\sqrt{a_0}}\,du = \frac{d\varrho}{\sqrt{F_1(\varrho)}}$$

Donc $$d\varphi = aM\left[-\frac{a_1}{a_0} + \tfrac{1}{2}\frac{p'(u)-p'(v)}{p(u)-p(v)}\right]\frac{du}{\sqrt{a_0}} - C\frac{du}{\sqrt{a_0}},$$

ce qui donne

$$\varphi = -\left(\frac{a_1}{a_0}aM + C\right)\frac{u}{\sqrt{a_0}} + \frac{aM}{2\sqrt{a_0}}\int\frac{p'(u)\,du}{p(u)-p(v)} - \frac{aM}{2\sqrt{a_0}}\int\frac{p'(v)\,du}{p(u)-p(v)}$$

Mais on a

$$\int\frac{p'(u)\,du}{p(u)-p(v)} = \text{log nat}\,[p(u)-p(v)] + \text{constante}$$

et comme (loc. cit. p. 51):

$$p(u) - p(v) = -\frac{\sigma(u+v)\,\sigma(u-v)}{\sigma^2(u)\,\sigma^2(v)},$$

cela devient

$$\int\frac{p'(u)\,du}{p(u)-p(v)} = \text{log nat.}\,\frac{\sigma(u+v)\,\sigma(u-v)}{\sigma^2(u)\,\sigma^2(v)} + \text{constante},$$

où la fonction $\sigma(u)$ est la fonction entière transcendante bien connue associée à la fonction $p(u)$.

Ensuite (loc. cit. p. 59):

$$\int\frac{p'(v)}{p(u)-p(v)}\,du = \text{log nat.}\,\frac{\sigma(u-v)}{\sigma(u+v)} + 2\zeta(v)\,.\,u + \text{constante}$$

$\zeta(u)$ étant la dérivée logarithmique de $\sigma(u)$.

Enfin

$$\frac{a_1}{a_0} = -\frac{C}{2aM},\quad \frac{1}{\sqrt{a_0}} = \frac{1}{iaM}$$

où i est l'unité imaginaire.

Cela donne après réductions;

$$\varphi = \frac{1}{i}\left[\frac{a_1}{a_0} - \zeta(v)\right]u + \frac{1}{i}\,\text{log nat.}\,\frac{\sigma(u+v)}{\sigma(u)} + \text{constante}$$

et $R = \frac{1}{\varrho}$ donne:

$$R = \frac{1}{-\frac{a_1}{a_0} + \frac{1}{2}\frac{p'(u) - p'(v)}{p(u) - p(v)}}$$

Voila l'èquation (8′) intégrée par des fonctions elliptiques[1]. La discussion se fera ensuite par des méthodes connues (voir l. c. chapitre VIII). Il faut alors choisir u de manière à ce que R et φ deviennent réelles.

Christiania Janvier 1913.

[1] Si dans les équations (14) on choisit $c = \infty$, les valeurs correspondantes de R et de φ constituent l'intégration de l'équation (8) par des fonctions elliptiques. (Remarque pendant la correction des épreuves).

Imprimé 14 juin 1913.

RÉSULTATS DES CALCULS NUMÉRIQUES DES TRAJECTOIRES DES CORPUSCULES ÉLECTRIQUES DANS LE CHAMP D'UN AIMANT ÉLÉMENTAIRE

PAR

CARL STØRMER

I. TRAJECTOIRES PAR L'ORIGINE

(AVEC 2 PLANCHES)

(VIDENSKAPSSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 4)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

EN COMMISSION CHEZ JACOB DYBWAD

1913

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 31. januar 1913.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

Table de matières.

	Page
La méthode d'intégration numérique	1
Remarques supplémentaires	9
Généralisation de la méthode à un système quelconque d'équations differentielles	10
Exemple numérique	11
Les trajectoires par l'origine	19
Les résultats de l'intégration numérique	23
Explications des planches I et II	74

Nous allons commencer ici la publication détaillée des calculs numériques des trajectoires d'un corpuscule électrique dans le champ d'un aimant élémentaire.

Ces calculs ont été expliqués en détail dans mon mémoire »*Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espace sous l'action du magnetisme terrèstre avec application aux aurores boréales*, publié dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*, Genève 1907.

Nous allons en rappeler les traits principaux en citant ce mémoire.

1. Il s'agit de calculer par intégration numérique les trajectoires dans l'espace définies par les équations différentielles

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{ds^2} &= \frac{1}{r^5}\left[3yz\frac{dz}{ds} - (3z^2 - r^2)\frac{dy}{ds}\right] \\ \frac{d^2y}{ds^2} &= \frac{1}{r^5}\left[(3z^2 - r^2)\frac{dx}{ds} - 3xz\frac{dz}{ds}\right] \\ \frac{d^2z}{ds^2} &= \frac{1}{r^5}\left[3xz\frac{dy}{ds} - 3yz\frac{dx}{ds}\right] \end{aligned}\right\} \quad \text{I}$$

où x, y, z sont les coordonnées d'un point qui parcourt la trajectoire et où s est l'arc de celle-ci, compté d'un point fixe jusqu'au point mobile, dans la direction du mouvement.

Or, dans le mémoire cité, j'ai montré que si

$$x = R\cos\varphi\,, \quad y = R\sin\varphi$$

le système conduit au suivant, contenant une constante d'intégration γ:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2R}{ds^2} &= \left(\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}\right)\left(\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{3R^2}{r^5} - \frac{1}{r^3}\right) \\ \frac{d^2z}{ds^2} &= \left(\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}\right)\frac{3Rz}{r^5} \end{aligned}\right\} \quad \text{II, a}$$

$$\left(\frac{dR}{ds}\right)^2 + \left(\frac{dz}{ds}\right)^2 = 1 - \left(\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}\right)^2 \qquad \text{II, b}$$

$$R^2 \frac{d\varphi}{ds} = 2\gamma + \frac{R^2}{r^3} \qquad \text{II, c}$$

C'est ce système auquel s'applique la méthode d'intégration numérique, que nous allons maintenant expliquer en citant le mémoire en question:

Pour indiquer que R et z sont des fonctions de s, posons

$$R = R(s), \quad z = z(s)$$

et considérons une série de valeurs équidistantes de s:

$$s_\lambda = s_0 + \lambda \triangle s$$

où $\lambda = \quad \ldots n-2,\ n-1,\ n,\ n+1,\ n+2, \ldots$

avec les valeurs correspondantes

$$R_\lambda = R(s_\lambda)$$
$$z_\lambda = z(s_\lambda)$$

de R et de z.

Posons de plus, pour abréger:

$$\triangle R_\lambda = R_{\lambda+1} - R_\lambda$$
$$\triangle^2 R_\lambda = \triangle R_{\lambda+1} - \triangle R_\lambda$$

et

$$\varrho_\lambda = R''(s_\lambda) \,.\, (\triangle s)^2$$
$$\triangle \varrho_\lambda = \varrho_{\lambda+1} - \varrho_\lambda$$
$$\triangle^2 \varrho_\lambda = \triangle \varrho_{\lambda+1} - \triangle \varrho_\lambda$$
$$\triangle^3 \varrho_\lambda = \triangle^2 \varrho_{\lambda+1} - \triangle^2 \varrho_\lambda$$

et

$$\triangle^4 \varrho_\lambda = \triangle^3 \varrho_{\lambda+1} - \triangle^3 \varrho_\lambda$$

Avec ces quantités, formons le tableau suivant:

s_{n-2}	R_{n-2}		$\triangle^2 R_{n-3}$	ϱ_{n-2}		$\triangle^2 \varrho_{n-3}$		$\triangle^4 \varrho_{n-4}$
		$\triangle R_{n-2}$			$\triangle \varrho_{n-2}$		$\triangle^3 \varrho_{n-3}$	
s_{n-1}	R_{n-1}		$\triangle^2 R_{n-2}$	ϱ_{n-1}		$\triangle^2 \varrho_{n-2}$		$\triangle^4 \varrho_{n-3}$
		$\triangle R_{n-1}$			$\triangle \varrho_{n-1}$		$\triangle^3 \varrho_{n-2}$	
s_n	R_n		$\triangle^2 R_{n-1}$	ϱ_n		$\triangle^2 \varrho_{n-1}$		$\triangle^4 \varrho_{n-2}$
		$\triangle R_n$			$\triangle \varrho$		$\triangle^3 \varrho_{n-1}$	
s_{n+1}	R_{n+1}		$\triangle^2 R_n$	ϱ_{n+1}		$\triangle^2 \varrho_n$		$\triangle^4 \varrho_{n-1}$
		$\triangle R_{n+1}$			$\triangle \varrho_{n+1}$		$\triangle^3 \varrho_n$	
s_{n+2}	R_{n+2}		$\triangle^2 R_{n+1}$	ϱ_{n+2}		$\triangle^2 \varrho_{n+1}$		$\triangle^4 \varrho_n$

et cherchons à exprimer les dérivées de R, pour $s = s_n$ à l'aide des quantités portées au tableau.

Nous avons:

$$\triangle R_n = R_{n+1} - R_n = R(s_n + \triangle s) - R(s_n)$$
$$\triangle R_{n-1} = R_n - R_{n-1} = R(s_n) - R(s_n - \triangle s)$$

Donc, pour $\triangle s$ assez petit:

$$\frac{\triangle R_n + \triangle R_{n-1}}{2} = \frac{1}{2}\left[R(s_n + \triangle s) - R(s_n - \triangle s)\right] =$$

$$= R_n' \triangle s + \frac{R_n'''}{1.2.3}(\triangle s)^3 + \frac{R_n^{(5)}}{1.2.3.4.5}(\triangle s)^5 + \ldots$$

c'est-à-dire qu'en introduisant ϱ_n et ses dérivées,

$$\frac{\triangle R_n + \triangle R_{n-1}}{2} = R_n' \triangle s + \frac{\varrho_n'}{1.2.3}\triangle s + \frac{\varrho_n'''}{1.2.3.4.5}(\triangle s)^3 + \ldots$$

De la même manière, en considérant ϱ_n au lieu de R_n, on aura

$$\frac{\triangle \varrho_n + \triangle \varrho_{n-1}}{2} = \varrho_n' . \triangle s + \frac{\varrho_n'''}{1.2.3}(\triangle s)^3 + \ldots$$

En éliminant ϱ_n' entre ces dernières équations, il vient:

$$R_n' \triangle s = \frac{\triangle R_n + \triangle R_{n-1}}{2} - \frac{\triangle \varrho_n + \triangle \varrho_{n-1}}{12} + \frac{7}{360}\varrho_n''' . (\triangle s)^3 + \ldots$$

et comme $R_n'''(\triangle s)^3 = \varrho_n' \triangle s$, on aura comme pour $R_n' \triangle s$:

$$R_n'''(\triangle s)^3 = \frac{\triangle \varrho_n + \triangle \varrho_{n-1}}{2} - \frac{\varrho_n'''}{6}(\triangle s)^3 + \ldots$$

D'autre part, nous avons

$$\triangle^3 \varrho_{n-1} + \triangle^3 \varrho_{n-2} = \triangle^2 \varrho_n - \triangle^2 \varrho_{n-2} = \varrho_{n+2} - \varrho_{n-2} - 2(\varrho_{n+1} - \varrho_{n-1})$$

En développant ϱ_{n+2}, ϱ_{n-2}, ϱ_{n+1} et ϱ_{n-1}, d'après la formule de Taylor, on trouve aisément

$$\triangle^3 \varrho_{n-1} + \triangle^3 \varrho_{n-2} = 2\varrho_n'''(\triangle s)^3 + \ldots$$

En substituant cela dans les formules posées plus haut et en remarquant de plus que $R_n^{(5)}(\triangle s)^5 = \varrho_n'''(\triangle s)^3$, on trouve enfin

$$\left.\begin{aligned} R_n'\triangle s &= \frac{\triangle R_n + \triangle R_{n-1}}{2} - \frac{\triangle \varrho_n + \triangle \varrho_{n-1}}{12} + 7\,\frac{\triangle^3 \varrho_{n-1} + \triangle^3 \varrho_{n-2}}{720} + \dots \\ R_n'''(\triangle s)^3 &= \frac{\triangle \varrho_n + \triangle \varrho_{n-1}}{2} - \frac{\triangle^3 \varrho_{n-1} + \triangle^3 \varrho_{n-2}}{12} + \dots \\ R_n^{(5)}(\triangle s)^5 &= \frac{\triangle^3 \varrho_{n-1} + \triangle^3 \varrho_{n-2}}{2} + \dots \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Ici, on peut négliger les termes non écrits pour $\triangle s$ assez petit.

Da la même manière, on trouve:

$$\left.\begin{aligned} R_n''(\triangle s)^2 &= \varrho_n \\ R_n^{(4)}(\triangle s)^4 &= \triangle^2 \varrho_{n-1} - \frac{1}{12}\triangle^4 \varrho_{n-2} + \dots \\ R_n^{(6)}(\triangle s)^6 &= \triangle^4 \varrho_{n-2} + \dots \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

en ce qui constitue les formules pour les 6 premières dérivées de R à l'aide des quantités du tableau.

On trouve exactement de la même manière les dérivées de z à l'aide des différences $\triangle z$ et $\triangle^2 z$ et de ζ, $\triangle\zeta$, $\triangle^2\zeta$, $\triangle^3\zeta$ et $\triangle^4\zeta$, où $\zeta = z''(\triangle s)^2$; nous ne les écrivons pas.

Une fois qu'on a les dérivées, on peut exprimer par les quantités du tableau toute fonction qui peut être exprimée par R_n, z_n et leurs dérivées. Nous allons par exemple trouver $\triangle^2 R_{n-1}$ à l'aide de ϱ_n et de ses différences. On a

$$\triangle^2 R_{n-1} = R_{n-1} - 2R_n + R_{n-1} = R(s_n + \triangle s) + R(s_n - \triangle s) - 2R(s_n)$$

Ici on a, d'après la formule de Taylor:

$$R(s_n + \triangle s) = R_n + R_n'\triangle s + \frac{R_n''}{1.2}(\triangle s)^2 + \frac{R_n'''}{1.2.3}(\triangle s)^3 + \dots$$

$$R(s_n - \triangle s) = R_n - R_n'\triangle s + \frac{R_n''}{1.2}(\triangle s)^2 - \frac{R_n'''}{1.2.3}(\triangle s)^3 + \dots$$

Donc

$$\triangle^2 R_{n-1} = R_n''(\triangle s)^2 + \frac{1}{12}R_n^{(4)}(\triangle s)^4 + \frac{1}{360}R_n^{(6)}.(\triangle s)^6 + \dots$$

En substituant ici les valeurs de R_n'', $R_n^{(4)}$ et $R_n^{(6)}$ on obtient:

$$\triangle^2 R_{n-1} = \varrho_n + \frac{1}{12}\triangle^2 \varrho_{n-1} - \frac{1}{240}\triangle^4 \varrho_{n-2} + \dots$$

En observant que

$$\triangle^2\varrho_{n-1} = \triangle^2\varrho_{n-2} + \triangle^3\varrho_{n-2}$$

et

$$\triangle^3\varrho_{n-2} = \triangle^3\varrho_{n-3} + \triangle^4\varrho_{n-3}$$

on en tire, en négligeant les différences cinquièmes, c'est-à-dire en posant $\triangle^4\varrho_{n-3} = \triangle^4\varrho_{n-4}$:

$$\triangle^2\varrho_{n-1} = \triangle^2\varrho_{n-2} + \triangle^3\varrho_{n-3} + \triangle^4\varrho_{n-4}$$

Donc

$$\triangle^2 R_{n-1} = \varrho_n + \frac{1}{12}\left[\triangle^2\varrho_{n-2} + \triangle^3\varrho_{n-3} + \triangle^4\varrho_{n-4} - \frac{1}{20}\triangle^4\varrho_{n-4}\right] \quad \ldots (3)$$

formule qui est fondamentale dans notre méthode; on a ici négligé les différences du cinquième ordre, $\triangle^5\varrho$.

Comme autre exemple, cherchons la valeur de la fonction $R(s)$ pour

$$s = s_n - \theta \,.\, \triangle s$$

où θ est un nombre compris entre zéro et 1. On a

$$R(s_n - \theta \,.\, \triangle s) = R_n - \frac{R_n'}{1}\triangle s \,.\, \theta + \frac{R_n''(\triangle s)^2}{1.2}\theta^2 - \frac{R_n'''(\triangle s)^3}{1.2.3}\theta^3 + \ldots$$

et en substituant ici les valeurs de $R_n'\triangle s$, $R_n''(\triangle s)^2$, ... on exprimera $R(s_n - \theta \,.\, \triangle s)$ à l'aide des quantités du tableau. Pour notre but, il est surtout important de connaître $R(s_n - \frac{1}{2}\triangle s)$; dans ce cas, on trouve aisément

$$R(s_n - \frac{1}{2}\triangle s) = R_n - \frac{\triangle R_n + \triangle R_{n-1}}{4} + \frac{\varrho_n}{8} + \frac{\triangle\varrho_n + \triangle\varrho_{n-1}}{32} + \frac{\triangle^2\varrho_{n-1}}{384} +$$

$$- \frac{5}{1536}\left[2\triangle^3\varrho_{n-2} + \triangle^4\varrho_{n-3}\right] - \frac{1}{5120}\triangle^4\varrho_{n-4} \quad \ldots (4)$$

où les différences du cinquième ordre sont négligées.

Cela posé, supposons que l'on connaisse les quantités indiquées sur les deux tableaux ci-joints:

s_{n-3}	R_{n-3}	$\triangle R_{n-3}$	$\triangle^2 R_{n-4}$	ϱ_{n-3}	$\triangle \varrho_{n-3}$	$\triangle^2 \varrho_{n-4}$	$\triangle^3 \varrho_{n-4}$	$\triangle^4 \varrho_{n-5}$
s_{n-2}	R_{n-2}	$\triangle R_{n-2}$	$\triangle^2 R_{n-3}$	ϱ_{n-2}	$\triangle \varrho_{n-2}$	$\triangle^2 \varrho_{n-3}$		
s_{n-1}	R_{n-1}	$\triangle R_{n-1}$	$\triangle^2 R_{n-2}$	ϱ_{n-1}				
s_n	R_n							

et

s_{n-3}	z_{n-3}	$\triangle z_{n-3}$	$\triangle^2 z_{n-4}$	ζ_{n-3}	$\triangle \zeta_{n-3}$	$\triangle^2 \zeta_{n-4}$	$\triangle^3 \zeta_{n-4}$	$\triangle^4 \zeta_{n-5}$
s_{n-2}	z_{n-2}	$\triangle z_{n-2}$	$\triangle^2 z_{n-3}$	ζ_{n-2}	$\triangle \zeta_{n-2}$	$\triangle^2 \zeta_{n-3}$		
s_{n-1}	z_{n-1}	$\triangle z_{n-1}$	$\triangle^2 z_{n-2}$	ζ_{n-1}				
s_n	z_n							

et que l'on veuille calculer R_{n+1} *et* z_{n+1}.

On procéde alors ainsi:

D'abord on calcule $\varrho_n = R_n''.(\triangle s)^2$ et $\zeta_n = z_n''.(\triangle s)^2$ à l'aide des équations différentielles; en effet, on a

$$R'' = \left(\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}\right).\left(\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{3R^2}{r^5} - \frac{1}{r^3}\right)$$

$$z'' = \left(\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}\right).\frac{3Rz}{r^5}$$

où $r^2 = R^2 + z^2$; en y substituant pour R et z les valeurs R_n et z_n on trouve ainsi R_n'' et z_n'', d'où l'on tire ϱ_n et ζ_n.

On écrit alors les valeurs trouvées sur le tableau, et par des soustractions, on en déduit:

$$\triangle \varrho_{n-1},\ \triangle^2 \varrho_{n-2},\ \triangle^3 \varrho_{n-3},\ \triangle^4 \varrho_{n-4}$$
$$\triangle \zeta_{n-1},\ \triangle^2 \zeta_{n-2},\ \triangle^3 \zeta_{n-3} \text{ et } \triangle^4 \zeta_{n-4}$$

que l'on met à leurs places.

Ensuite la formule (3) et la correspondante pour $\triangle^2 z_{n-1}$ donnent les valeurs de $\triangle^2 R_{n-1}$ et $\triangle^2 z_{n-1}$, et par addition, on en déduit $\triangle R_n$ et $\triangle z_n$, et ensuite R_{n+1} et z_{n+1}.

De cette manière, on peut, de proche en proche, trouver des nouveaux points (R_{n+1}, z_{n+1}), (R_{n+2}, z_{n+2}), $(R_{n+3}, z_{n+3})\ldots$ de la trajectoire, ce qui constitue l'essentiel de notre méthode d'intégration numérique.

Pour que le procédé soit assez approximatif, il faut que l'on choisisse $\triangle s$ assez petit pour que les différences du $5^{\text{ème}}$ ordre soient négligeables, ce qui est une affaire d'expérience.

Cependant, si l'on voit au cours du calcul que les différences croissent trop rapidement, on peut faire une interpolation en calculant un tableau correspondant, où $\triangle s$ est partout remplacé par $^1/_2 \triangle s$; les diverses quantités du nouveau tableau se calculent alors aisément à l'aide de la formule d'interpolation (4) et la formule correspondante de $z(s_n - {}^1/_2 \triangle s)$. Si on le trouve nécessaire, on peut aussi trouver des formules d'interpolation pour les différences de ϱ et de ζ; nous ne nous en occupons pas.

D'autre part, si les différences $\triangle^4 \varrho$ et $\triangle^4 \zeta$ deviennent si petites qu'elles soient négligeables, on peut remplacer l'intervalle $\triangle s$ par le double $2\triangle s$; la formation du tableau correspondant est alors immédiate.

Au commencement du calcul, il y a certaines difficultés, soit pour le choix de l'intervalle $\triangle s$, soit pour trouver les différences supérieures. Les conditions initiales seront données par exemple par

$$R = R_0, \quad z = z_0, \quad u = u_0$$

pour $s = 0$, où u désigne l'angle que la tangente à la courbe intégrale fait avec l'axe des R. On en déduit, à l'aide du système (II), que

$$R_0' = \sqrt{Q_0} \cos u_0$$
$$z_0' = \sqrt{Q_0} \sin u_0$$

où Q_0 est la valeur de la fonction

$$Q = 1 - \left(\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}\right)^2$$

au point (R_0, z_0).

Ensuite on calcule R_0'' et z_0'' par les équations différentielles et en choisissant alors un $\triangle s$ convenable, on calcule R_1 et z_1 par la formule de Taylor arrêtée aux termes en $(\triangle s)^2$:

$$R_1 = R_0 + R_0' \triangle s + \frac{R_0''}{1.2} (\triangle s)^2$$

$$z_1 = z_0 + z_0' \triangle s + \frac{z_0''}{1.2} (\triangle s)^2$$

ce qui donne $\triangle R_0$ et $\triangle z_0$. Ensuite, on a ϱ_0 et ζ_0 en multipliant R_0'' et z_0'' par $(\triangle s)^2$, et on calcule de même ϱ_1 et ζ_1. Pour en déduire $\triangle^2 R_0$ et $\triangle^2 z_0$, on pose en premiere approximation.

$$\triangle^2 R_0 = \varrho_1$$
$$\triangle^2 z_0 = \zeta_1$$

ce qui donne ensuite $\triangle R_1$, $\triangle z_1$ et R_2 et z_2, et ainsi de suite.

On continue de cette manière jusqu'à ce que l'on ait obtenu les différences supérieures de ϱ et de ζ, et à l'aide de ces différences on calcule les dérivées supérieures R_0''', $R_0^{(4)}$, $R_0^{(5)}$ et $R_0^{(6)}$, et z_0''', $z_0^{(4)}$, $z_0^{(5)}$ et $z_0^{(6)}$. En introduisant ces valeurs dans la formule de Taylor, *on calcule des valeurs plus exactes de* R_1 *et de* z_1, *et on recommence de nouveau le calcul du tableau.*

Dans certains cas, par exemple si la trajectoire au point (R_0, z_0) est normale à l'axe des R ou si ce point est situé soit sur la ligne de niveau $Q = 0$, soit sur la ligne $Q = 1$, ces circonstances donnent des simplifications faciles à comprendre et que nous ne traiterons pas ici.

Avec de pareils calculs si longs et si fatigants, il est nécessaire d'avoir des moyons pour découvrir les fautes qu'on a pu commettre.

Tout d'abord ces fautes influent sur les séries de différences, en les rendant irrégulières; cependant, pour avoir des moyens plus sûrs, on peut appliquer l'équation II, b, qui peut être écrite:

$$(R_n')^2 + (z_n')^2 + k_n^2 = 1$$

où R_n', z_n' et k_n sont les valeurs de $\frac{dR}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$ et de

$$k = \frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3}$$

au point (R_n, z_n). Ici R_n' et z_n' peuvent être calculés par les formules (1) et leurs analogues, et k_n directement.

Voici dans ses grands traits la méthode d'intégration numérique employée.

Les calculs ont été faits en général avec 6 décimales, et $\triangle s$ a été choisi assez petit pour que $\triangle^4 \varrho$ et $\triangle^4 \zeta$ n'excédent pas 0,000050; le plus souvent ces différences ont été inférieures à 0,000010.

Quand on est suffisamment exercé, on calcule environ trois points (R, z) par heure.

Quand on a ainsi calculé une courbe intégrale du système (II, a), le reste est relativement vite fait. En effet, φ est donné par la formule:

$$\varphi = \int \left(\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{1}{\rho^3}\right) ds + \text{Const.}$$

et ici, en arrangeant le calcul de ϱ_n et ζ_n de manière à calculer aussi $\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{1}{\rho^3}$, φ peut être calculé très-vite — à l'aide de la *formule de Simpson*, par exemple.

φ étant ainsi trouvé, on a x et y par les formules

$$x = R\cos\varphi\,, \quad y = R\sin\varphi$$

ce qui fait connaître les coordonnées cartésiennes de la trajectoire dans l'espace.

2. Voila ce que j'ai publié dans le mémoire de 1907 sur la méthode d'intégration numérique. Nous allons le suppléer par les remarques suivantes:

1⁰. Les formules pour $\varrho_{n-\frac{1}{2}}$ et $\zeta_{n-\frac{1}{2}}$ sont, comme on le vérifie aisément

$$\varrho_{n-\frac{1}{2}} = \tfrac{1}{4}\varrho_n - \frac{\triangle\varrho_n + \triangle\varrho_{n-1}}{16} + \frac{\triangle^2\varrho_{n-1}}{32} - \frac{\triangle^3\varrho_{n-1} + \triangle^3\varrho_{n-2}}{128} + \cdots$$

$$\zeta_{n-\frac{1}{2}} = \tfrac{1}{4}\zeta_n - \frac{\triangle\zeta_n + \triangle\zeta_{n-1}}{16} + \frac{\triangle^2\zeta_{n-1}}{32} - \frac{\triangle^3\zeta_{n-1} + \triangle^3\zeta_{n-2}}{128} + \cdots$$

2⁰. Dans les calculs nous faisons la correction suivante, si la preuve

$$(R_n')^2 + (z_n')^2 + k_n^2 = 1$$

n'est pas exactement satisfaite:

D'abord on calcule $R_n'\triangle s$ et $z_n'\triangle s$ à l'aide des tableaux et ensuite un angle u_n défini par

$$\operatorname{tg} u_n = \frac{z_n'\triangle s}{R_n'\triangle s}$$

et pour déterminer quel est le quadrant, nous remarquons que $\sin u_n$ et $\cos u_n$ ont respectivement les signes de $z_n'\triangle s$ et de $R_n'\triangle s$.

Ensuite nous choisissons comme nouvelles valeurs des dérivées les suivantes:

$$\overline{R_n'} = \sqrt{Q_n}\,.\cos u_n$$

$$\overline{z_n'} = \sqrt{Q_n}\,\sin u_n$$

où

$$Q_n = 1 - k_n^2$$

et ensuite, à l'aide de ces valeurs et des anciennes valeurs de ϱ_n, ζ_n, $\triangle\varrho_n$, . . . on calcule $\triangle R_n$, $\triangle z_n$, R_{n+1} et z_{n+1} et ainsi de suite, en appliquant les formules développées précédemment.

Ces valeurs corrigées ont aussi été servi dans les applications de la formule (4) et de la formule donnant $z(s_n - \frac{1}{2}\triangle s)$.

Quant à l'emploi de la méthode de Simpson pour évaleur l'intégrale

$$\int \left(\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{1}{r^3}\right) ds$$

je me suis servi de la machine à calculer *Brunswiga*, système Ohdner. Le tableau suivant était alors très-utile:

$\triangle s$	$\frac{1}{3}\triangle s$
$\frac{1}{512}$	0.0006510
$\frac{1}{256}$	0.0013021
$\frac{1}{128}$	0.0026042
$\frac{1}{64}$	0.0052083
$\frac{1}{32}$	0.0104167
$\frac{1}{16}$	0.0208338
$\frac{1}{8}$	0.0416667
$\frac{1}{4}$	0.0833333
$\frac{1}{2}$	0.1666667
1	0.3333333
2	0.6666667
4	1.3333333
8	2.6666667

3. Cette méthode d'intégration numérique peut être immédiatement généralisé pour un système quelconque d'équations différentielles:

Soient en effet

$$\frac{dx_1}{dt} = f_1(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = f_2(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{dx_m}{dt} = f_m(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

un pareil système. En différenciant, on obtient

$$\frac{d^2x_1}{dt^2} = \frac{\partial f_1}{\partial x_1}\cdot\frac{dx_1}{dt} + \frac{\partial f_1}{\partial x_2}\cdot\frac{dx_2}{dt} + \ldots + \frac{\partial f_1}{\partial x_m}\cdot\frac{dx_m}{dt}$$

d'où à l'aide des équations précédentes, on tire:

$$\frac{d^2x_1}{dt^2} = F_1(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

F_1 étant une fonction connue, et on deduit donc le système suivant:

$$\frac{d^2x_1}{dt^2} = F_1(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

$$\frac{d^2x_2}{dt^2} = F_2(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

$$\ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{d^2x_m}{dt^2} = F_m(x_1, x_2, \ldots x_m)$$

les F étant des fonctions connues de $x_1, x_2, \ldots x_m$.

Alors on n'aura qu'à calculer les tableaux:

t_{n-2}	X_{n-2}		$\triangle^2 X_{n-3}$	ξ_{n-2}		$\triangle^2\xi_{n-3}$		$\triangle^4\xi_{n-4}$
		$\triangle X_{n-2}$			$\triangle\xi_{n-2}$		$\triangle^3\xi_{n-3}$	
t_{n-1}	X_{n-1}		$\triangle^2 X_{n-2}$	ξ_{n-1}		$\triangle^2\xi_{n-2}$		$\triangle^4\xi_{n-3}$
		$\triangle X_{n-1}$			$\triangle\xi_{n-1}$		$\triangle^3\xi_{n-2}$	
t_n	X_n		$\triangle^2 X_{n-1}$	ξ_n		$\triangle^2\xi_{n-1}$		$\triangle^4\xi_{n-2}$
		$\triangle X_n$			$\triangle\xi_n$		$\triangle^3\xi_{n-1}$	
t_{n+1}	X_{n+1}		$\triangle^2 X_n$	ξ_{n+1}		$\triangle^2\xi_n$		$\triangle^4\xi_{n-1}$
		$\triangle X_{n+1}$			$\triangle\xi_{n+1}$		$\triangle^3\xi_n$	
t_{n+2}	X_{n+2}		$\triangle^2 X_{n+1}$	ξ_{n+2}		$\triangle^2\xi_{n+1}$		$\triangle^4\xi_n$

pour chacune des fonctions

$$X = x_\nu(t) \qquad (\nu = 1, 2, 3, \ldots m)$$

et pour leurs dérivées secondes multipliées par $(\triangle t)^2$:

$$\xi = x_\nu''(t) \cdot (\triangle t)^2$$

et suivre le procédé expliqué pour le cas de $m = 2$. Ensuite les équations du 1er ordre dont on est sorti peuvent servir comme moyen d'épreuve pour découvrir des fautes et corriger le calcul.

En particulier dans le problème des 3 corps, la méthode me semble pouvoir rendre des grands services.

4. Nous allons donner un exemple numérique de la méthode, empruntè au calcul d'une trajectoire par l'origine correspondant à $\gamma = -0.94$

Nous ne donnons ici que quelques pages des cahiers de calcul, pour que l'on puisse voir le mécanisme et comprendre l'immensité du travail de plus que 5000 heures que mes aides et moi avons consacrées à ces calculs fatigants (cnf. mon memoire de Genève 1907).

Sur les feuilles du calcul de ϱ et de ζ, on s'est servi des notations suivantes:

$$r = \frac{R}{\cos\psi}$$

$$a = \frac{1}{r^3}$$

$$b = -\frac{2\gamma}{R^2} = \frac{2\gamma_1}{R^2}$$

$$c = \frac{3R^2}{r^5}$$

$$k = (a - b)R$$

$$\frac{\partial k}{\partial R} = a + b - c$$

$$\frac{\partial k}{\partial z} = -c \cdot \frac{z}{R}$$

$$\varrho = -k\frac{\partial k}{\partial R}(\triangle s)^2 = \frac{d^2R}{ds^2} \cdot (\triangle s)^2$$

$$\zeta = cz(a - b)(\triangle s)^2 = \frac{d^2z}{ds^2} \cdot (\triangle s)^2$$

Pour abréger l'écriture on a partout écrit $\log x$ au lieu du logarithme de la valeur absolue de x.

Pour passer du $\log \operatorname{tg}\psi$ au $\log\cos\psi$ on s'est servi des tables de 7 décimales de Vega; le reste du calcul a été fait avec des tables de 5 décimales, excepté pour $s = 1\frac{1}{3}\frac{0}{2}$, où l'on a calculé k plus exactement. En effet, pour cette valeur de s on a fait une épreuve qui a donnée pour résultat

$$\left(\frac{dR}{ds}\right)^2 = 0.008275$$

$$\left(\frac{dz}{ds}\right)^2 = 0.008879$$

$$k^2 = 0.982766$$

$$\text{Somme} = 0.999920$$

assez satisfaisant pour continuer le calcul sans corrections.

s	R	$\triangle R$	$\triangle^2 R$	ϱ	$\triangle\varrho$	$\triangle^2\varrho$	$\triangle^3\varrho$	$\triangle^4\varrho$
$1\frac{5}{32}$	0.779470		−0.000066	−0.000066		−0.000011		0.000001
		0.002913			0.000031		0	
$1\frac{6}{32}$	0.782383		−0.000036	−0.000035		−0.000011		0.000001
		0.002877			0.000020		0.000001	
$1\frac{7}{32}$	0.785260		−0.000016	−0.000015		−0.000010		−0.000002
		0.002861			0.000010		−0.000001	
$1\frac{8}{32}$	0.788121		−0.000006	−0.000005		−0.000011		0.000004
		0.002855			−0.000001		0.000003	
$1\frac{9}{32}$	0.790976		−0.000007	−0.000006		−0.000008		−0.000005
		0.002848			−0.000009		−0.000002	
$1\frac{10}{32}$	0.793824		−0.000015	−0.000015		−0.000010		0.000005
		0.002833			−0.000019		0.000003	
$1\frac{11}{32}$	0.796657		−0.000035	−0.000034		−0.000007		−0.000002
		0.002798			−0.000026		0.000001	
$1\frac{12}{32}$	0.799455		−0.000060	−0.000060		−0.000006		−0.000001
		0.002738			−0.000032		0	
$1\frac{13}{32}$	0.802193		−0.000093	−0.000092		−0.000006		0.000002
		0.002645			−0.000038		0.000002	
$1\frac{14}{32}$	0.804838		−0.000131	−0.000130		−0.000004		−0.000002
		0.002514			−0.000042		0	
$1\frac{15}{32}$	0.807352		−0.000172	−0.000172		−0.000004		0.000003
		0.002342			−0.000046		0.000003	
$1\frac{16}{32}$	0.809694		−0.000218	−0.000218		−0.000001		−0.000003
		0.002124			−0.000047		0	
$1\frac{17}{32}$	0.811818		−0.000265	−0.000265		−0.000001		0
		0.001859			−0.000048		0	
$1\frac{18}{32}$	0.813677		−0.000313	−0.000313		−0.000001		0.000003
		0.001546			−0.000049		0.000003	
$1\frac{19}{32}$	0.815223		−0.000362	−0.000362		0.000002		−0.000005
		0.001184			−0.000047		−0.000002	
$1\frac{20}{32}$	0.816407		−0.000408	−0.000409		0		0.000005
		0.000776			−0.000047		0.000003	
$1\frac{21}{32}$	0.817183		−0.000456	−0.000456		0.000003		
		0.000320			−0.000044			
$1\frac{22}{32}$	0.817503		−0.000500	−0.000500				

s	z	$\triangle z$	$\triangle^2 z$	ζ	$\triangle\zeta$	$\triangle^2\zeta$	$\triangle^3\zeta$	$\triangle^4\zeta$
$1\frac{5}{3}\frac{5}{2}$	−0.246219		0.001516	0.001517		−0.000009		0
		−0.003781			0.000002		0	
$1\frac{6}{3}\frac{6}{2}$	−0.250000		0.001518	0.001519		−0.000009		0.000001
		−0.002263			−0.000007		0.000001	
$1\frac{7}{3}\frac{7}{2}$	−0.252263		0.001511	0.001512		−0.000008		−0.000001
		0.000752			−0.000015		0	
$1\frac{8}{3}\frac{8}{2}$	−0.253015		0.001496	0.001497		−0.000008		0.000001
		0.000744			−0.000023		0.000001	
$1\frac{9}{3}\frac{9}{2}$	−0.252271		0.001473	0.001474		−0.000007		−0.000002
		0.002217			−0.000030		−0.000001	
$1\frac{10}{3}\frac{10}{2}$	−0.250054		0.001444	0.001444		−0.000008		0.000003
		0.003661			−0.000038		0.000002	
$1\frac{11}{3}\frac{11}{2}$	−0.246393		0.001405	0.001406		−0.000006		−0.000002
		0.005066			−0.000044		0	
$1\frac{12}{3}\frac{12}{2}$	−0.241327		0.001362	0.001362		−0.000006		0.000001
		0.006428			−0.000050		0.000001	
$1\frac{13}{3}\frac{13}{2}$	−0.234899		0.001312	0.001312		−0.000005		−0.000002
		0.007740			−0.000055		−0.000001	
$1\frac{14}{3}\frac{14}{2}$	−0.227159		0.001257	0.001257		−0.000006		0.000003
		0.008997			−0.000061		0.000002	
$1\frac{15}{3}\frac{15}{2}$	−0.218162		0.001195	0.001196		−0.000004		−0.000003
		0.010192			−0.000065		−0.000001	
$1\frac{16}{3}\frac{16}{2}$	−0.207970		0.001131	0.001131		−0.000005		0.000003
		0.011323			−0.000070		0.000002	
$1\frac{17}{3}\frac{17}{2}$	−0.196647		0.001060	0.001061		−0.000003		−0.000002
		0.012383			−0.000073		0	
$1\frac{18}{3}\frac{18}{2}$	−0.184264		0.000988	0.000988		−0.000003		−0.000001
		0.013371			−0.000076		−0.000001	
$1\frac{19}{3}\frac{19}{2}$	−0.170893		0.000912	0.000912		−0.000004		0.000002
		0.014283			−0.000080		0.000001	
$1\frac{20}{3}\frac{20}{2}$	−0.156610		0.000832	0.000832		−0.000003		0
		0.015115			−0.000083		0.000001	
$1\frac{21}{3}\frac{21}{2}$	−0.141495		0.000749	0.000749		−0.000002		
		0.015864			−0.000085			
$1\frac{22}{3}\frac{22}{2}$	−0.125631		0.000664	0.000664				

s	$1\frac{5}{3}\frac{5}{2}$	$1\frac{6}{3}\frac{6}{2}$	$1\frac{7}{3}\frac{7}{2}$	$1\frac{8}{3}\frac{8}{2}$
R	0.779470	0.782383	0.785260	0.788121
z	− 0.246219	− 0.250000	− 0.252263	− 0.253015
$\log z$	0.39132 −1	0.39794 −1	0.40186 −1	0.40315 −1
$\log R$	0.89180 −1	0.89342 −1	0.89501 −1	0.89659 −1
$\log \operatorname{tg} \psi$	0.49952 −1	0.50452 −1	0.50685 −1	0.50656 −1
$\log \cos \psi$	0.97935 −1	0.97889 −1	0.97867 −1	0.97870 −1
$\log r$	0.91245 −1	0.91453 −1	0.91634 −1	0.91789 −1
$\log \frac{1}{r}$	0.08755	0.08547	0.08366	0.08211
$\log a$	0.26265	0.25641	0.25098	0.24633
$\log \left(\frac{1}{r}\right)^5$	0.43775	0.42735	0.41830	0.41055
$\log R^2$	0.78360 −1	0.78684 −1	0.79002 −1	0.79318 −1
$\log 3$	0.47712	0.47712	0.47712	0.47712
$\log c$	0.69847	0.69131	0.68544	0.68085
$\log 2\gamma_1$	0.27416	0.27416	0.27416	0.27416
$\log b$	0.49056	0.48732	0.48414	0.48098
a	1.8309	1.8047	1.7823	1.7633
b	3.0943	3.0713	3.0489	3.0268
$a-b$	− 1.2634	− 1.2666	− 1.2666	− 1.2635
$a+b$	4.9252	4.8760	4.8312	4.7901
c	4.9943	4.9126	4.8466	4.7957
$\frac{\partial k}{\partial R}$	− 0.0691	− 0.0360	− 0.0154	− 0.0056
$\log R$	0.89180 −1	0.89342 −1	0.89501 −1	0.89659 −1
$\log (a-b)$	0.10154	0.10264	0.10264	0.10158
$\log k$	0.99334 −1	0.99606 −1	0.99765 −1	0.99817 −1
$\log \frac{\partial k}{\partial R}$	0.83948 −2	0.55630 −2	0.18752 −2	0.74819 −3
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \varrho$	0.82252 −5	0.54206 −5	0.17487	0.73606 −6
ϱ	− 0.0000664	− 0.0000348	− 0.0000149	− 0.0000054
$\log z$	0.39132 −1	0.39794 −1	0.40186 −1	0.40315 −1
$\log c$	0.69847	0.69131	0.68544	0.68085
$\log (a-b)$	0.10154	0.10264	0.10264	0.10158
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \zeta$	0.18103 −3	0.18159 −3	0.17964 −3	0.17528 −3
ζ	0.0015172	0.0015191	0.0015123	0.0014972

s	$I_{3\frac{9}{2}}$	$I_{3\frac{10}{2}}$	$I_{3\frac{11}{2}}$	$I_{3\frac{12}{2}}$
R	0.790976	0.793824	0.796657	0.799455
z	− 0.252271	−0.250054	− 0.246393	− 0.241327
$\log z$	0.40187 −1	0.3980338−1	0.39163 −1	0.38261 −1
$\log R$	0.89817 −1	0.8997248−1	0.90127 −1	0.90280 −1
$\log \operatorname{tg} \psi$	0.50370 −1	0.4983090−1	0.49036 −1	0.47981 −1
$\log \cos \psi$	0.97896 −1	0.9794542−1	0.98016 −1	0.98106 −1
$\log r$	0.91919 −1	0.9202706−1	0.92111 −1	0.92174 −1
$\log \frac{1}{r}$	0.08080	0.0797294	0.07889	0.07826
$\log a$	0.24240	0.2391882	0.23667	0.23478
$\log \left(\frac{1}{r}\right)^5$	1.40401	0.39864	0.39445	0.39130
$\log R^2$	0.79633 −1	0.79944 −1	0.80254 −1	0.80560 −1
$\log 3$	0.47712	0.47712	0.47712	0.47712
$\log c$	0.67746	0.67521	0.67411	0.67402
$\log 2\gamma_1$	0.27416	0.2741578	0.27416	0.27416
$\log b$	0.47783	0.4747082	0.47162	0.46856
a	1.7474	1.734556	1.72453	1.7170
b	3.0049	2.983377	2.96225	2.9414
$a-b$	− 1.2575	−1.248821	− 1.23772	− 1.2244
$a+b$	4.7523	4.4179	4.6868	4.6584
c	4.7584	4.7338	4.7218	4.7209
$\frac{\partial k}{\partial R}$	− 0.0061	−0.0159	− 0.0350	− 0.0625
$\log R$	0.89817 −1	0.8997248−1	0.90127 −1	0.90280 −1
$\log (a-b)$	0.09951	0.0963002	0.09262	0.08792
$\log k$	0.99768 −1	0.9962250−1	0.99389 −1	0.99072 −1
$\log \frac{\partial k}{\partial R}$	0.78533 −3	0.20140 −2	0.54407 −2	0.79588 −2
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \varrho$	0.77271 −6	0.18733 −5	0.52766 −5	0.77630 −5
ϱ	− 0.0000059	−0.0000154	− 0.0000337	− 0.0000597
$\log z$	0.40187 −1	0.39803 −1	0.39163 −1	0.38261 −1
$\log c$	0.67746	0.67522	0.67411	0.67402
$\log (a-b)$	0.09951	0.09650	0.09262	0.08792
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \zeta$	0.16854 −3	0.15945 −3	0.14806 −3	0.13425 −3
ζ	0.0014741	0.0014436	0.0014062	0.0013622

s	$1\frac{13}{32}$	$1\frac{14}{32}$	$1\frac{15}{32}$	$1\frac{16}{32}$
R	0.802193	0.804838	0.807352	0.809694
z	− 0.234899	− 0.227159	− 0.218162	− 0.207970
$\log z$	0.37088 −1	0.35633 −1	0.33878 −1	0.31800 −1
$\log R$	0.90428 −1	0.90571 −1	0.90706 −1	0.90832 −1
$\log \operatorname{tg} \psi$	0.46660 −1	0.45062 −1	0.43172 −1	0.40968 −1
$\log \cos \psi$	0.98214 −1	0.98336 −1	0.98470 −1	0.98613 −1
$\log r$	0.92214 −1	0.92235 −1	0.92236 −1	0.92219 −1
$\log \frac{1}{r}$	0.07786	0.07765	0.07764	0.07781
$\log a$	0.23358	0.23295	0.23292	0.23343
$\log \left(\frac{1}{r}\right)^3$	0.38930	0.38825	0.38820	0.38905
$\log R^2$	0.80856 −1	0.81142 −1	0.81412 −1	0.81664 −1
$\log 3$	0.47712	0.47712	0.47712	0.47712
$\log c$	0.67498	0.67679	0.67944	0.68281
$\log 2\gamma_1$	0.27416	0.27416	0.27416	0.27416
$\log b$	0.46560	0.46274	0.46004	0.45752
a	1.7123	1.7098	1.7097	1.7117
b	2.9215	2.9023	2.8843	2.8676
$a-b$	− 1.2092	− 1.1925	− 1.1746	− 1.1559
$a+b$	4.6338	4.6121	4.5940	4.5793
c	4.7313	4.7511	4.7801	4.8174
$\frac{\partial k}{\partial R}$	− 0.0975	− 0.1390	− 0.1861	− 0.2381
$\log R$	0.90428 −1	0.90571 −1	0.90706 −1	0.90832 −1
$\log (a-b)$	0.08250	0.07646	0.06989	0.06292
$\log k$	0.98678 −1	0.98217 −1	0.97695 −1	0.97124 −1
$\log \frac{\partial k}{\partial R}$	0.98900 −2	0.14301 −1	0.26975 −1	0.37676 −1
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \varrho$	0.96548 −5	0.11488 −4	0.23640 −4	0.33770 −4
ϱ	− 0.0000924	− 0.0001305	− 0.0001723	− 0.0002176
$\log z$	0.37088 −1	0.35633 −1	0.33878 −1	0.31800 −1
$\log c$	0.67498	0.67679	0.67944	0.68281
$\log (a-b)$	0.08250	0.07646	0.06989	0.06292
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \zeta$	0.11806 −3	0.09928 −3	0.07781 −3	0.05343 −3
ζ	0.0013124	0.0012568	0.0011962	0.0011309

s	$1\frac{17}{32}$	$1\frac{18}{32}$	$1\frac{19}{32}$	$1\frac{20}{32}$
R	0.811818	0.813677	0.815223	0.816407
z	− 0.196647	− 0.184264	− 0.170893	− 0.156610
$\log z$	0.29368 −1	0.26544 −1	0.23273 −1	0.19482 −1
$\log R$	0.90946 −1	0.91045 −1	0.91127 −1	0.91191 −1
$\log \operatorname{tg} \psi$	0.38422 −1	0.35499 −1	0.32146 −1	0.28291 −1
$\log \cos \psi$	0.98762 −1	0.98914 −1	0.99066 −1	0.99215 −1
$\log r$	0.92184 −1	0.92131 −1	0.92061 −1	0.91976 −1
$\log \frac{1}{r}$	0.07816	0.07869	0.07939	0.08024
$\log a$	0.23448	0.23607	0.23817	0.24072
$\log \left(\frac{1}{r}\right)^5$	0.39080	0.39345	0.39695	0.40120
$\log R^2$	0.81892 −1	0.82090 −1	0.82254 −1	0.82382 −1
$\log 3$	0.47712	0.47712	0.47712	0.47712
$\log c$	0.68684	0.69147	0.69661	0.70214
$\log 2\gamma_1$	0.27416	0.27416	0.27416	0.27416
$\log b$	0.45524	0.45326	0.45162	0.45034
a	1.7159	1.7222	1.7305	1.7407
b	2.8526	2.8396	2.8289	2.8206
$a-b$	− 1.1367	− 1.1174	− 1.0984	− 1.0799
$a+b$	4.5685	4.5618	4.5594	4.5613
c	4.8623	4.9144	4.9729	5.0366
$\frac{\partial k}{\partial R}$	− 0.2938	− 0.3526	− 0.4135	− 0.4753
$\log R$	0.90946 −1	0.91045 −1	0.91127 −1	0.91191 −1
$\log (a-b)$	0.05565	0.04821	0.04076	0.03338
$\log k$	0.96511 −1	0.95866 −1	0.95203 −1	0.94529 −1
$\log \frac{\partial k}{\partial R}$	0.46805 −1	0.54728 −1	0.61648 −1	0.67697 −1
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \varrho$	0.42286 −4	0.49564 −4	0.55821 −4	0.61196 −4
ϱ	− 0.0002648	− 0.0003131	− 0.0003616	− 0.0004092
$\log z$	0.29368 −1	0.26544 −1	0.23273 −1	0.19482 −1
$\log c$	0.68684	0.69147	0.69661	0.70214
$\log (a-b)$	0.05565	0.04821	0.04076	0.03338
$\log (\triangle s)^2$	0.98970 −4	9.98970 −4	0.98970 −4	0.98970 −4
$\log \zeta$	0.02587 −3	0.99482 −4	0.95980 −4	0.92004 −4
ζ	0.0010614	0.0009881	0.0009116	0.0008318

L'arrangement du calcul de ϱ et de ξ est due à mon aide pendant les années 1904—5, M. LARS VEGARD, à Christiania.

Nous ne donnons pas ici plus de détails; cependant il est facile de les multiplier en consultant les tables suivantes des fonctions

$$R,\ z,\ \varphi,\ \varrho,\ \xi \text{ et } a-b$$

5. Après ces généralités nous allons donner les explications nécessaires sur les calculs suivants des trajectoires passant par l'origine, c'est-à-dire par l'aimant élémentaire.

Dans mon memoire de 1907 ces trajectoires ont été traitées en détail aux §§ 10 et 12 de manière que nous n'allons parler ici que des conditions initiales.

Pour les courbes, où le calcul a été commencé à un point dont la distance à l'origine est d'environ 0.2—0.3, le procédé qui a été suivi, était le suivant:

Dans le mémoire cité nous avons trouvé approximativement (l. c. formule IX′)

$$r = \frac{\cos^2\psi}{\alpha^2} + \frac{3}{8\alpha^{10}}\left(\cos^{10}\psi + \cos^{12}\psi + \frac{15}{16}\cos^{14}\psi + \frac{27}{32}\cos^{16}\psi\right)$$

et vici-versa on en déduit la formule approchée

$$\cos^2\psi = \alpha^2 r - \frac{3}{8}\alpha^2 r^5 - \frac{3}{8}\alpha^4 r^6 - \frac{45}{128}\alpha^6 r^7 - \frac{81}{256}\alpha^8 r^8$$

où

$$\alpha^2 = -2\gamma = 2\gamma_1$$

et

$$R = r\cos\psi, \quad z = r\sin\psi$$
$$x = R\cos\varphi, \quad y = R\sin\psi$$

La série pour r a servie pour $\gamma_1 > 0.5$, celle pour $\cos^2\psi$ pour $\gamma_1 \leqq 0.5$. On a choisi des valeurs des arguments si petites que le dernier terme de la série employée a été en valeur absolue moindre que 0.00001.

Ensuite pour l'angle u_0 entre la tangente au point de départ et l'axe des X, on s'est servi des formules

$$u_0 = \psi - w_0$$
$$\operatorname{tg} w_0 = -\frac{r d\psi}{dr}$$

Pour $\gamma_1 \geq 0.5$, $\frac{dr}{d\psi}$ a été calculé par la formule approchée

$$\frac{dr}{d\psi} = -\left[2\frac{\cos\psi}{\alpha^2} + \frac{3}{8}\cdot\frac{1}{\alpha^{10}}\left(10\cos^9\psi + 12\cos^{11}\psi + \frac{105}{8}\cos^{13}\psi + \frac{27}{2}\cos^{15}\psi\right)\right]\sin\psi$$

et pour $\gamma_1 \leqq 0.5$ aussi par la formule approchée

$$-2\sin\psi\cos\psi\frac{d\psi}{dr} = \alpha^2 - \frac{15}{8}\alpha^2 r^4 - \frac{9}{4}\alpha^4 r^5 - \frac{315}{128}\alpha^6 r^6 - \frac{81}{32}\alpha^8 r^7$$

Voici les résultats du calcul:

γ_1	ψ_0	r_0	w_0	R_0	z_0	u_0
0.1	75° 50′ 40″	0.3	7° 5′ 37″	0.073366	0.290891	68° 45′ 3″
0.2	69 46 7	0.3	10 17 42	0.103744	0.281491	59 28 25
0.3	62 41 17	0.353503	14 2 10	0.162200	0.314094	48 39 6
0.4	60 24 30	0.306142	15 34 11	0.151178	0.266211	44 50 19
0.5	58 29 53	0.273822	16 50 10	0.143080	0.233467	41 39 42
0.6	56 22	0.256230	18 13 43	0.141920	0.213337	38 8 17
0.7	54 28	0.241714	19 30 5	0.140479	0.196702	34 57 55
0.8	52 42	0.229880	20 42 58	0.139305	0.182864	31 59 2
0.85	51 52	0.224626	21 18 5	0.138705	0.176685	30 33 55
0.9	51 3	0.219855	21 52 58	0.138210	0.170980	29 10 2
0.93	50 34	0.217201	22 13 49	0.137961	0.167758	28 20 11
0.9335	50 31	0.216844	22 16	0.137881	0.167362	28 15
0.939	56 31	0.162129	18 16 24	0.089446	0.135223	38 14 36
0.94	50 25	0.216255	22 20 21	0.137798	0.166667	28 4 39
0.95	50 15	0.215482	22 27 35	0.137788	0.165672	27 47 25
0.956	50	0.216385	22 38 13	0.139089	0.165760	27 21 47
0.97	49 56	0.213840	22 41 25	0.137645	0.163651	27 14 35
0.999	49 30	0.211362	23 0 31	0.137269	0.160721	26 29 29
1	49 30	0.211150	23 0 33	0.137131	0.160560	26 29 27
1.2	46 32	0.197386	25 15 16	0.135788	0.143258	21 16 44
1.5	42 29	0.181433	28 32 33	0.133802	0.122535	13 56 27
2	35 10	0.167183	35 16 15	0.136668	0 096290	− 0 6 15
5	21 29 17	0.086590	51 46 35	0.080572	0.031719	−30 17 18

Ensuite, l'arc s_0 de la trajectoire de l'origine au point de départ a été calculé par la formule suivante qu'on deduit de la première formule IX de mon mémoire

$$s_0 = r_0 + \frac{1}{8}\gamma_1 r_0^2 + \frac{5}{32}\gamma_1^2 r_0^3 + \frac{113}{512}\gamma_1^3 r_0^4 + \frac{3419}{10240}\gamma_1^4 r_0^5 + \cdots$$

où r_0 est la valeur de r au point de départ est où $\gamma_1 = -\gamma$.

De la même manière, l'accroissement Φ_0 de l'angle φ à partir de l'origine jusqu'au point de départ à éte calculé par la formule IX″ du même mémoire.

Voici les résultats du calcul:

γ_1	s_0	φ_0
		°
0.1	0.30117	1.0125
0.2	0.30243	1.0629
0.3	0.35892	1.5978
0.4	0.31280	1.2814
0.5	0.27950	1.0145
0.6	0.26235	0.9171
0.7	0.24823	0.8412
0.8	0.23678	0.7831
0.85	0.23171	0.7584
0.9	0.22713	0.7368
0.93	0.22459	0.7252
0.94	0.22367	0.7207
0.95	0.22294	0.7177
0.97	0.22138	0.7107
1.00	0.21877	0.6982

Enfin, il faut expliquer comment nous avons calculé les conditions initiales pour les courbes commençant au premier point de rencontre avec l'axe des R, à partir de l'origine; ce sont les trajectoires pour

$\gamma_1 = 0.92$
$\gamma_1 = 0.926$
$\gamma_1 = 0.9285$
$\gamma_1 = 0.939$ (Premièr calcul)
$\gamma_1 = 0.956$ (—»—)
$\gamma_1 = 0.957$

Nous avons d'abord calculé par des formules d'interpolation connues et par la méthode d'approximation de Newton les valeurs de R et de l'angle u au point d'intersection entre l'axe des R et cela pour les trajectoires correspondantes aux valeurs

$\gamma_1 = 0.9$
$\gamma_1 = 0.93$
$\gamma_1 = 0.94$
$\gamma_1 = 0.95$
et $\gamma_1 = 1$

en nous nous servant des résultats des intégrations numériques deja faites pour ces courbes.

Voici les résultats obtenus:

γ_1	R_0	z_0	u_0
0.9	0.722101	0	$-51^\circ 28'.4$
0.93	0.681274	0	$-54^\circ 35'$
0.94	0.668808	0	$-55^\circ 35'.5$
0.95	0.656810	0	$-56^\circ 34'.5$
1	0.603515	0	$-61^\circ 11'.1$

Cela posé, la formule d'interpolation de Lagrange a donné les valeurs initiales suivantes:

γ_1	R_0	z_0	u_0
0.92	0.694260	0	$-53^\circ 33'.6$
0.926	0.686402	0	$-54^\circ 10'.6$
0.9285	0.683188	0	$-54^\circ 25'.9$
0.939	0.670033	0	$-55^\circ 29'.5$
0.956	0.649822	0	$-57^\circ 9'.2$
0.957	0.648673	0	$-57^\circ 15'$

D'autre part, nous avons calculé l'accroissement de l'arc s et de l'angle φ pour les trois premières de ces courbes, à partir de l'origine jusqu'au point de départ. En les appelant S et Φ, voici les resultats:

γ_1	S	Φ
		°
0.92	0.89262	19.1830
0.926	0.88362	19.0150
0.9285	0.87998	18.9465

6. Le calcul suivant a été fait pour la plus grande partie par Mˡˡᵉ Gudrun Ruud d'après les méthodes exposées ici. Une partie du calcul a aussi été effectuée, soit par Mˡˡᵉ Geelmuyden, et M. Krekling, soit par moi-même.

Les fonds ont été fournis par le »*Nansenfondet*« (la fondation de Fridtjof Nansen pour l'avancement de la science).

Les trajectoires calculées correspondent au mouvement d'un corpuscule électrique négatif *vers* l'origine (où est placé l'aimant avec son axe le long de l'axe des z et le pôle sud vers les z positifs). Le calcul a cependant été fait dans *le sens opposée*, en s'eloignant de l'origine.

Rappelons aussi que

$$\varrho = \frac{d^2R}{ds^2}\cdot(\triangle s)^2 = \left(\frac{R}{r^3} - \frac{2\gamma_1}{R}\right)\left(-\frac{2\gamma_1}{R^2} + \frac{3R^2}{r^5} - \frac{1}{r^3}\right)$$

$$z = \frac{d^2z}{ds^2}\cdot(\triangle s)^2 = \left(\frac{R}{r^3} - \frac{2\gamma_1}{R}\right)\frac{3Rz}{r^5}$$

$$a - b = \frac{1}{r^3} - \frac{2\gamma_1}{R^2}$$

L'angle φ a généralement été donné en degrés, mais quelquefois aussi en radian, c'est-à-dire mesuré par l'arc d'un circle de rayon un.

Pour les trajectoires ayant une branche infinie, on a ajouté la valeur de φ pour s infini. Elle a été calculée par des series en $\frac{1}{s}$, que nous ne donnons pas ici.

Quant on a posé Pr à droite cela signifie, qu'une epreuve a été faite et que l'on a éffectué une correction, lorsqu'elle a été necessaire.

$\gamma_1 = 0.1$

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.073366	0.290891	1.012	363	− 142	0.1201	
1 : 128	0.076215	0.298165		355	− 140	0.1224	
2	0.079100	0.305425	1.122	344	− 138	0.1235	
3	0.082020	0.312671		331	− 135	0.1235	Pr.
4	0.084972	0.319903	1.232	320	− 132	0.1238	
5	0.087957	0.327123		311	− 130	0.1248	
6	0.090972	0.334329	1.344	299	− 126	0.1246	
7	0.094018	0.341523		295	− 126	0.1273	
8	0.097093	0.348704	1.458	291	− 126	0.1299	Pr.
9	0.100197	0.355873		287	− 126	0.1326	
5 : 64	0.103330	0.363029		1133	− 502	0.1355	
6	0.109680	0.377304	1.701	1104	− 500	0.1409	
7	0.116140	0.391529		1068	− 494	0.1452	
8	0.122707	0.405705	1.961	1040	− 492	0.1503	
9	0.129378	0.419832		1006	− 484	0.1540	
5 : 32	0.136150	0.433910		3880	−1904	0.1572	
6	0.149981	0.461925	2.522	3577	−1819	0.1615	Pr.
7	0.164170	0.489757		3295	−1732	0.1647	
8	0.178688	0.517416	3.112	3039	−1647	0.1673	
9	0.193510	0.544910		2790	−1563	0.1690	
10	0.208611	0.572248	3.716	2576	−1475	0.1702	
11	0.223970	0.599439		2383	−1397	0.1710	
6 : 16	0.239567	0.626490	4.328	8845	−5304	0.1709	
7	0.271412	0.680200		7551	−4713	0.1691	
8	0.304010	0.733441	5.538	6465	−4175	0.1658	
9	0.337258	0.786262		5555	−3693	0.1615	Pr.
10	0.371063	0.838714	6.693	4782	−3258	0.1562	
11	0.405346	0.890839		4137	−2876	0.15058	
12	0.440045	0.942676	7.771	3592	−2540	0.14467	
13	0.475103	0.994259		3132	−2250	0.13869	
14	0.510475	1.045617	8.765	2741	−1987	0.13274	
15	0.546121	1.096776		2410	−1762	0.12690	
8 : 8	0.582008	1.147759	9.673	8506	−6259	0.12121	
9	0.654398	1.249272		6705	−4968	0.11053	
10	0.727462	1.350286	11.259	5362	−3977	0.10079	
11	0.801066	1.450900		4346	−3211	0.09201	
12	0.875107	1.551192	12.579	3567	−2615	0.08415	Pr.
13	0.949506	1.651221		2960	−2147	0.07714	
7 : 4	1.024202	1.751034		9929	−7106	0.07088	
8	1.174316	1.950151	14.622	7171	−4970	0.06026	
9	1.325160	2.148763		5342	−3570	0.05174	
10	1.476545	2.347012	16.114	4085	−2624	0.04483	
11	1.628342	2.544996		3192	−1970	0.03917	
12	1.780461	2.742781	17.239	2543	−1504	0.03449	
13	1.932836	2.940415		2058	−1168	0.03058	
14	2.085418	3.137931	18.118	1690	− 920	0.02729	
15	2.238169	3.335355		1404	− 734	0.02450	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
8 : 2	2.391061	3.532705	18.822	4719	−2370	0.02210	
9	2.697192	3.927230		3426	−1593	0.01824	
10	3.003673	4.321591	19.876	2566	−1109	0.01531	
11	3.310414	4.715838		1972	− 795	0.01302	
12	3.617354	5.110005	20.627	1549	− 584	0.01121	
13	3.924451	5.504112		1239	− 439	0.00975	
7	4.231672	5.898175		4024	−1345	0.00856	
8	4.846432	6.686179	21.623	2762	− 827	0.00674	
9	5.461481	7.474091	21.971	1977	− 536	0.00544	
10	6.076732	8.261947	22.253	1464	− 362	0.00449	Pr.
11	6.692131	9.049766	22.490	1114	− 253	0.00376	
12	7.307643	9.837559	22.688	3471	− 730	0.00320	
14	8.53906	11.41299	23.003	2225	− 407	0.00240	
16	9.77072	12.98837	23.248	1510	− 244	0.00186	
18	11.00254	14.56372	23.437	1072	− 155	0.00149	
20	12.23447	16.13905	23.592	784	− 108	0.00122	
22	13.46648	17.71437	23.719	596	− 72	0.00101	
24	14.69855	19.28968	23.827	462	− 50	0.00086	
26	15.93067	20.86498	23.916	365	− 37	0.00073	Pr.
28	17.16283	22.44028	23.996	294	− 28	0.000634	
30	18.39502	24.01558	24.064	240	− 21	0.000555	
32	19.6272	25.5909	24.123	793	− 66	0.000489	
36	22.0917	28.7415	24.223	560	− 42	0.000389	
40	24.5562	31.8921	24.304	410	− 28	0.000316	
44	27.0208	35.0427	24.370	309	− 19	0.000262	
48	29.4854	38.1932	24.425	239	− 14	0.000221	Pr.
52	31.9501	41.3438	24.472	186	− 10	0.000189	
56	34.4147	44.4944	24.512	605	− 29	0.000163	
64	39.3441	50.7956	24.577	407	− 17	0.000125	
72	44.2735	57.0967	24.628	286	− 11	0.000099	
80	49.2029	63.3979	24.669	209	− 7	0.000081	
88	54.1323	69.6990	24.702	158	− 5	0.000067	
96	59.0618	76.0002	24.731	121	− 3	0.000056	Pr.
104	63.9913	82.3014	24.755	96	− 2	0.000048	
112	68.9208	88.6025					
∞			25.04				

$\gamma_1 = 0.2$

0	0.103744	0.281491	1.063	498	− 294	0.129	
1 : 128	0.107737	0.288205		480	− 289	0.130	
2	0.111780	0.294890	1.179	460	− 281	0.130	
3	0.115869	0.301547		441	− 274	0.130	
4	0.120002	0.308177	1.296	434	− 271	0.132	Pr.
5	0.124178	0.314780		423	− 270	0.135	Pr.
3 : 64	0.128396	0.321356		1626	−1055	0.135	
4	0.136953	0.334429	1.538	1552	−1037	0.139	
5	0.145666	0.347398		1494	−1025	0.144	Pr.
6	0.154528	0.360265	1.796	1459	−1028	0.151	Pr.
7	0.163538	0.373028		1416	−1024	0.157	Pr.
8	0.172689	0.385733	2.078	1384	−1025	0.164	Pr.
9	0.181979	0.398294		1345	−1020	0.170	Pr.

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
10 : 64	0.191403	0.410753	2.387	1279	— 992	0.1720	Pr.
11	0.200955	0.423114		1209	— 972	0.1752	
6 : 32	0.210628	0.435377	2.695	4680	−3794	0.1774	Pr.
7	0.230324	0.459620		4254	−3594	0.1807	Pr.
8	0.250456	0.483504	3.342	3871	−3400	0.1832	
9	0.270965	0.507048		3536	−3221	0.1855	
10	0.291828	0.530270	4.005	3231	−3047	0.1871	Pr.
11	0.313014	0.553187		2961	−2882	0.1883	
12	0.334497	0.575816	4.679	2711	−2720	0.1887	
13	0.356251	0.598173		2485	−2564	0.1886	Pr.
7 : 16	0.378253	0.620276		9068	−9609	0.1870	Pr.
8	0.422917	0.663775	6.018	7682	−8532	0.1852	Pr.
9	0.468355	0.706416		6502	−7522	0.1812	
10	0.514441	0.748308	7.314	5522	−6615	0.1760	
11	0.561082	0.789535		4712	−5815	0.1702	Pr.
12	0.608195	0.830180	8.533	4040	−5109	0.1639	
13	0.655713	0.870313		3484	−4495	0.15748	
14	0.703580	0.909995	9.660	3018	−3957	0.15091	Pr.
15	0.751750	0.949281		2632	−3492	0.14461	Pr.
16	0.800183	0.988217	10.696	2305	−3085	0.13829	Pr.
17	0.848846	1.02684		2027	−2730	0.13212	Pr.
18	0.897714	1.06520	11.643	1797	−2424	0.12641	Pr.
19	0.946762	1.10331		1598	−2156	0.12083	
20	0.995970	1.14120	12.508	1428	−1921	0.11549	Pr.
21	1.04532	1.17891		1281	−1650	0.11042	
11 : 8	1.09480	1.21645		4616	−6147	0.10559	Pr.
12	1.19410	1.29107	14.023	3789	−4959	0.09667	Pr.
13	1.29379	1.36520		3162	−4026	0.08867	Pr.
14	1.39376	1.43892	15.295	2657	−3311	0.08152	Pr.
15	1.49402	1.51231		2263	−2738	0.07511	
16	1.59451	1.58542	16.373	1946	−2280	0.06937	
17	1.69519	1.65831		1688	−1913	0.06422	Pr.
18	1.79604	1.73100	17.294	1475	−1615	0.05957	
19	1.89704	1.80353		1298	−1372	0.05539	
20	1.99817	1.87593	18.088	1149	−1172	0.05162	Pr.
21	2.09942	1.94820		1012	−1006	0.04819	
11 : 4	2.20076	2.02038		3662	−3476	0.04509	
12	2.40372	2.16448	19.386	2970	−2628	0.03968	Pr.
13	2.60698	2.30831		2447	−2021	0.03516	
14	2.81048	2.45193	20.395	2009	−1583	0.03116	
15	3.01418	2.59540		1725	−1238	0.02814	Pr.
16	3.21806	2.73855	21.202	1471	−1002	0.02538	
17	3.42209	2.88160		1265	— 812	0.02299	
18	3.62224	3.02456	21.863	1101	— 667	0.02097	Pr.
19	3.82650	3.16746		969	— 551	0.01916	
20	4.03085	3.31030	22.413	843	— 459	0.01757	
21	4.23530	3.45310		744	— 385	0.01617	Pr.
22	4.43981	3.59586	22.877	660	— 326	0.01493	
23	4.64439	3.73858		588	— 277	0.01382	
12 : 2	4.84903	3.88128	23.274	2109	— 951	0.01284	
13	5.25846	4.16661		1713	— 710	0.01116	Pr.
14	5.66807	4.45186	23.916	1408	— 539	0.00978	
15	6.07782	4.73706		1174	— 418	0.00865	
16	6.48768	5.02222	24.413	987	— 328	0.00769	
17	6.89764	5.30735		840	— 261	0.00689	Pr.

$s-s_0$	R	z	φ^0	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
18 : 2	7.30769	5.59244	24.809	719	— 211	0.00621	
19	7.71781	5.87752		622	— 172	0.00562	
10	8.12799	6.16258	25.132	2164	— 566	0.00512	
11	8.94852	6.73266		1670	— 394	0.00429	
12	9.76920	7.30270	25.627	1309	— 282	0.00364	Pr.
13	10.5900	7.87271		1057	— 202	0.00313	
14	11.4109	8.44270	25.987	850	— 156	0.00272	
15	12.2320	9.01267		702	— 119	0.00239	Pr.
16	13.0531	9.58263	26.262	587	— 93	0.00211	
17	13.8742	10.1526		496	— 73	0.00188	
18	14.6954	10.7225		1679	— 234	0.00168	
20	16.3379	11.8624	26.652	1245	— 156	0.00138	
22	17.9805	13.0023		951	— 108	0.00115	
24	19.6233	14.1421	26.918	739	— 77	0.00097	
26	21.2661	15.2819		579	— 55	0.00082	
28	22.9089	16.4218	27.107	472	— 43	0.00072	
30	24.5518	17.5616		396	— 32	0.000627	
32	26.1948	18.7014	27.252	1282	— 98	0.000553	Pr.
36	29.4808	20.9811	27.365	910	— 62	0.000439	
40	32.7669	23.2607	27.456	669	— 41	0.000357	
44	36.0530	25.5403	27.530	506	— 28	0.000296	
48	39.3393	27.8199	27.593	392	— 20	0.000250	
52	42.6255	30.0996	27.645	310	— 14	0.000213	
56	45.9118	32.3792	27.690	249	— 11	0.000184	
60	49.1981	34.6588	27.730	203	— 8	0.000161	
64	52.4844	36.9384	27.764	672	— 25	0.000141	
72	59.0571	41.4977	27.822	475	— 16	0.000112	
80	65 6299	46.0569	27.869	347	— 10	0.000091	
88	72.2027	50.6161	27.906	262	— 7	0.000075	
96	78.7755	55.1754	27.938	202	— 5	0.000063	Pr.
104	85.3484	59.7346	27.965	159	— 4	0.000054	
112	91.9212	64.2938					
∞			28.28				

$\gamma_1 = 0.3$

0	0.162200	0.314094	1.598	519	— 462	0.1685	*
1 : 128	0.167385	0.319934		510	— 461	0.1725	
2	0.172621	0.325728	1.752	499	— 458	0.1755	
3	0.177907	0.331476		477	— 446	0.1750	
4	0.183241	0.337179	1.909	455	— 432	0.1735	
5	0.188621	0.342839		441	— 426	0.1750	
6	0.194045	0.348456	2.065	424	— 415	0.1745	
7	0.199511	0.354031		405	— 404	0.1733	
8	0.205018	0.359566	2.220	388	— 392	0.1723	
9	0.210564	0.365062		374	— 384	0.1723	
5 : 64	0.216147	0.370520		1445	—1508	0.1727	
6	0.227421	0.381323	2.530	1362	—1463	0.1748	
7	0.238831	0.391980		1297	—1434	0.1785	
8	0.250371	0.402494	2.850	1238	—1409	0.1825	

* Les feuilles contenant les épreuves ont été perdues jusqu'à $s = 30$.

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$
9 : 64	0.262035	0.412867		1183	— 1383	0.1863
10	0.273817	0.423102	3.183	1132	— 1360	0.1904
11	0.285712	0.433201		1086	— 1339	0.1946
12	0.297716	0.443166	3.532	1038	— 1313	0.1981
13	0.309824	0.453000		992	— 1288	0.2013
7 : 32	0.322031	0.462705		3787	— 5037	0.2040
8	0.346725	0.481740	4.261	3441	— 4800	0.2084
9	0.371763	0.500295		3126	— 4562	0.2119
10	0.397114	0.518394	5.019	2826	— 4308	0.2136
11	0.422748	0.536062		2555	— 4060	0.2145
12	0.448638	0.553324	5.787	2309	— 3817	0.2146
13	0.474759	0.570204		2086	— 3581	0.2139
14	0.501089	0.586726	6.552	1886	— 3356	0.2127
15	0.527608	0.602912		1704	— 3139	0.2107
8 : 16	0.554297	0.618784	7.307	6179	—11750	0.2087
9	0.608125	0.649666		5086	—10256	0.2033
10	0.662464	0.679520	8.762	4219	— 8953	0.19720
11	0.717226	0.708478		3524	— 7810	0.19044
12	0.772341	0.736654	10.125	2966	— 6817	0.18336
13	0.827754	0.764147		2520	— 5960	0.17625
14	0.883419	0.791043	11.388	2159	— 5217	0.16909
15	0.939301	0.817416		1866	— 4576	0.16209
8 : 8	0.995370	0.843330	12.549	6507	—16089	0.15525
9	1.107978	0.893999		5061	—12508	0.14220
10	1.221097	0.943410	14.588	4057	— 9815	0.13022
11	1.334625	0.991835		3335	— 7774	0.11935
12	1.448488	1.039479	16.301	2800	— 6215	0.10951
13	1.562632	1.086498		2395	— 5013	0.10068
14	1.677017	1.133014	17.745	2077	— 4078	0.09272
15	1.791610	1.179119		1823	— 3344	0.08557
16	1.906386	1.224889	18.972	1616	— 2764	0.07915
17	2.021324	1.270381		1443	— 2301	0.07337
9 : 4	2.136406	1.315642		5192	— 7717	0.06815
10	2.36695	1.40561	20.934	4288	— 5338	0.05916
11	2.59792	1.49502		3559	— 4048	0.05177
12	2.82925	1.58402	22.423	3008	— 3026	0.04562
13	3.06088	1.67271		2568	— 2303	0.04048
14	3.29277	1.76117	23.586	2212	— 1782	0.03613
15	3.52488	1.84945		1918	— 1398	0.03244
16	3.75719	1.93759	24.518	1675	— 1112	0.02927
17	3.98966	2.02562		1471	— 894	0.02653
9 : 2	4.22228	2.11355		5193	— 2908	0.02416
10	4.68790	2.28921	25.914	4104	— 1978	0.02026
11	5.15393	2.46466	26.449	3297	— 1390	0.01722
12	5.62030	2.63997	26.907	2687	— 1004	0.01482
13	6.08693	2.81518	27.303	2217	— 742	0.01288
14	6.55379	2.99031	27.648	1851	— 561	0.01129
15	7.02083	3.16539	27.952	1560	— 431	0.00998
8	7.48803	3.34042	28.222	5308	— 1347	0.00889
9	8.42282	3.69038	28.679	3930	— 857	0.00717
10	9.35801	4.04025	29.052	2990	— 570	0.00591
11	10.29350	4.39006	29.362	2325	— 393	0.00495
12	11.22922	4.73983	29.624	1844	— 280	0.00421
13	12.16513	5.08957	29.847	1486	— 205	0.00362

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
14	13.10119	5.43929	30.035	4862	— 614	0.00315	
16	14.97368	6.13866	30.359	3370	— 363	0.00244	
18	16.84652	6.83799	30.609	2430	— 228	0.00195	
20	18.71961	7.53729	30.811	1810	— 150	0.00159	
22	20.59288	8.23658	30.977	1383	— 103	0.00132	
24	22.46629	8.93586	31.116	1081	— 73	0.00112	
26	24.33981	9.63513	31.234	861	— 53	0.00096	
28	26.21342	10.33439	31.337	697	— 39	0.00083	
30	28.08710	11.03365	31.426	571	— 30	0.000724	Pr.
32	29.9608	11.7329	31.504	1898	— 94	0.000638	
36	33.7086	13.1314	31.634	1351	— 59	0.000507	
40	37.4564	14.5299	31.738	995	— 38	0.000412	Pr.
44	41.2044	15.9284	31.824	754	— 26	0.000342	
48	44.9525	17.3269	31.897	585	— 19	0.000288	
52	48.7006	18.7254	31.957	463	— 14	0.000246	
56	52.4487	20.1239	32.009	373	— 10	0.000212	
60	56.1969	21.5224	32.055	304	— 8	0.000185	
64	59.9452	22.9209	32.095	1007	— 24	0.000163	
72	67.4417	25.7178	32.161	712	— 15	0.000129	
80	74.9383	28.5148	32.215	522	— 10	0.000105	
88	82.4350	31.3118	32.258	394	— 7	0.000087	
96	89.9317	34.1088	32.295	304	— 5	0.000073	Pr.
104	97.4284	36.9057	32.326	240	— 3	0.000062	
112	104.9252	39.7027					
∞			32.70				

$\gamma_1 = 0.4$

0	0.151178	0.266210	1.281	620	— 627	0.1514	
1 : 128	0.156747	0.271686		603	— 624	0.1549	
2	0.162376	0.277100	1.420	582	— 615	0.1570	Pr.
3	0.168064	0.282452		557	— 602	0.1580	
4	0.173808	0.287743	1.561	530	— 586	0.1580	
5	0.179604	0.292977		510	— 574	0.1592	
6	0.185452	0.298152	1.703	490	— 564	0.1603	
7	0.191349	0.303272		474	— 557	0.1624	
8	0.197293	0.308335	1.849	460	— 552	0.1650	
9	0.203283	0.313343		448	— 548	0.1679	
10	0.209318	0.318296	1.999	437	— 546	0.1714	
11	0.215397	0.323194		427	— 544	0.1750	
6 : 64	0.221519	0.328038	2.156	1669	— 2168	0.1787	Pr.
7	0.233887	0.337563		1596	— 2156	0.1862	
8	0.246415	0.346872	2.490	1524	— 2140	0.1934	
9	0.259095	0.355967		1449	— 2114	0.1998	
10	0.271920	0.364851	2.847	1374	— 2084	0.2058	
11	0.284882	0.373527		1302	— 2050	0.2112	
6 : 32	0.297974	0.381998	3.225	4920	— 8045	0.2161	Pr.
7	0.324520	0.398340		4357	— 7678	0.2237	
8	0.351502	0.413914	4.026	3841	— 7292	0.2298	
9	0.378863	0.428759		3381	— 6906	0.2349	
10	0.406572	0.442913	4.866	2960	— 6506	0.2383	
11	0.434572	0.456416		2590	— 6122	0.2410	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
6 : 16	0.462831	0.469307	5.728	9050	−22990	0.2428	Pr.
7	0.520000	0.493401		6872	−20138	0.2438	
8	0.577860	0.515480	7.471	5205	−17552	0.2423	
9	0.636244	0.535800		3940	−15236	0.2387	
10	0.695024	0.554595	9.179	2990	−13200	0.2337	
11	0.754107	0.572068		2284	−11420	0.2276	
12	0.813419	0.588397	10.808	1760	− 9878	0.2208	
13	0.872908	0.603737		1376	− 8546	0.2135	
14	0.932536	0.618221	12.337	1094	− 7400	0.20594	
15	0.992274	0.631964		890	− 6417	0.19830	
8 : 8	1.052101	0.645064	13.757	2972	−22296	0.19071	
9	1.171971	0.669662		2235	−16918	0.17582	Pr.
10	1.292064	0.692554	16.278	1858	−12950	0.16179	
11	1.412347	0.714144		1662	−10006	0.14879	
12	1.532797	0.734727	18 411	1554	− 7806	0.13689	
13	1.653403	0.754525		1486	− 6147	0.12606	
14	1.774158	0.773705	20.220	1432	− 4885	0.11625	
15	1.895056	0.792393		1383	− 3917	0.10738	
16	2.016092	0.810690	21.760	1333	− 3168	0.09936	
17	2.137261	0.828668		1281	− 2582	0.09211	
18	2.258558	0.846387	23.081	1227	− 2121	0.08556	
19	2.379978	0.863893		1171	− 1755	0.07962	
10 : 4	2.501515	0.881223	24.223	4457	− 5850	0.07425	Pr.
11	2.744918	0.915465		4010	− 4138	0.06490	Pr.
12	2.988722	0.949290	26.090	3588	− 2996	0.05713	
13	3.232885	0.982811		3199	− 2214	0.05062	
14	3.477368	1.016109	27.545	2850	− 1666	0.04513	
15	3.722136	1.049238		2539	− 1274	0.04046	
8 : 2	3.967158	1.082239	28.707	9059	− 3960	0.03645	
9	4.457860	1.147961		7244	− 2483	0.03000	Pr.
10	4.949286	1.213434	30.441	5849	− 1629	0.02510	
11	5.441333	1.278776		4770	− 1108	0.02129	
12	5.933797	1.343932	31.668	3929	− 778	0.01828	
13	6.426686	1.409046		3269	− 561	0.01586	
14	6.919905	1.474103	32.581	2744	− 414	0.01388	
15	7.413398	1.539119		2324	− 312	0.01225	
8	7.907124	1.604104	33 285	7934	− 958	0.01089	
9	8.895145	1.734005		5904	− 590	0.00877	Pr.
10	9.883761	1.863849	34.301	4505	− 382	0.00721	
11	10.87283	1.99365		3512	− 256	0.00603	
12	11.86225	2.12343	34.997	2788	− 180	0.00511	
13	12.85200	2.25319		2249	− 130	0.00439	
14	13.84189	2.38293	35.503	1840	− 96	0.00381	
15	14.83200	2.51267		1524	− 72	0.00334	
16	15.82227	2.64240	35.887	5104	− 221	0.00295	
18	17.80317	2.90184		3681	− 136	0.00235	Pr.
20	19.78444	3.16127	36.432	2741	− 88	0.00192	
22	21.76599	3.42069		2094	− 59	0.00160	
24	23.74775	3.68010	36.802	6547	− 167	0.001347	
28	27.71173	4.19891	37.068	4214	− 89	0.000996	Pr.
32	31.67614	4.71771	37.269	2870	− 52	0.000767	
36	35.64084	5.23650	37.426	2041	− 30	0.000608	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
40 : 2	39.60575	5.75529	37.551		6012	— 83	0.000494	
48	47.53598	6.79286	37.743		3532	— 39	0.000345	
56	55.46659	7.83042	37.879		2248	— 21	0.000254	
64	63.39742	8.86798	37.981		1518	— 12	0.000195	
72	71.32840	9.90554	38.061		1072	— 8	0.000154	
80	79.25949	10.94310	38.124		786	— 5	0.000125	Pr.
88	87.19066	11.98066	38.180		593	— 3	0.000103	
96	95.12189	13.01822	38.224		458	— 2	0.000087	
104	103.05317	14.05578						
∞			38.70					

$\gamma_1 = 0.5$

0	0.143080	0.233467	1.015		706	— 797	0.1402	
1 : 128	0.148950	0.238619			682	— 792	0.1439	
2	0.154889	0.243692	1.143		654	— 778	0.1460	
3	0.160894	0.248687			626	— 765	0.1480	Pr.
4	0.166961	0.253606	1.276		597	— 749	0.1494	
5	0.173087	0.258450			576	— 742	0.1525	
6	0.179271	0.263220	1.412		558	— 738	0.1562	
7	0.185511	0.267916			541	— 735	0.1601	
8	0.191805	0.272538	1.556		530	— 740	0.1656	
9	0.198152	0.277087			519	— 743	0.1711	
10	0.204551	0.281561	1.709		506	— 743	0.1758	Pr.
11	0.211001	0.285961			494	— 744	0.1810	
6 : 64	0.217499	0.290286	1.871		1922	— 2976	0.1859	
7	0.230640	0.298714			1811	— 2954	0.1943	
8	0.243962	0.306846	2.219		1696	— 2916	0.2018	
9	0.257453	0.314687			1583	— 2869	0.2087	
10	0.271103	0.322241	2.593		1474	— 2820	0.2153	
11	0.284900	0.329513			1369	— 2765	0.2214	
12	0.298834	0.336508	2.989		1270	— 2711	0.2274	Pr.
13	0.312894	0.343233			1175	— 2652	0.2329	
14	0.327073	0.349692	3.406		1084	— 2591	0.2380	
15	0.341360	0.355892			1000	— 2534	0.2433	
16	0.355747	0.361839	3.841		920	— 2474	0.2482	
17	0.370226	0.367539			843	— 2410	0.2524	
9 : 32	0.384789	0.372998			3085	— 9386	0.2564	
10	0.414140	0.383219	4.759		2561	— 8881	0.2638	
11	0.443747	0.392552			2097	— 8367	0.2697	
12	0.473564	0.401048	5.724		1693	— 7862	0.2746	
13	0.503550	0.408758			1343	— 7369	0.2785	
14	0.533671	0.415731	6.721		1041	— 6882	0.2811	Pr.
15	0.563896	0.422016			784	— 6416	0 2829	
8 : 16	0.594200	0.427659	7.733		2268	—23874	0.2838	
9	0.654961	0.437197			936	—20563	0.28333	
10	0.715819	0.444675	9.760		43	—17631	0.28060	
11	0.776684	0.450387			— 524	—15063	0.27600	
12	0.837499	0.454591	11.735		— 853	—12842	0.27003	
13	0.898230	0.457508			—1013	—10937	0.26318	
14	0.958861	0.459329	13.619		—1058	— 9310	0.25559	
15	1.019387	0.460217			—1026	— 7928	0.24759	
16	1.079811	0.460310	15.392		— 946	— 6755	0.23936	Pr.
17	1.140140	0.459726			— 837	— 5762	0.23102	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
9 : 8	1.200385	0.458566			— 2863	—19689	0.22270	
10	1.320676	0.454837	18.583		— 1866	—14436	0.20640	
11	1.440781	0.449652			— 968	—10664	0.19088	
12	1.560789	0.443392	21.319		— 226	— 7941	0.17639	
13	1.680773	0.436331			350	— 5965	0.16300	
14	1.800791	0.428669	23.657		781	— 4518	0.15071	
15	1.920886	0.420552			1090	— 3451	0.13950	
16	2.041089	0.412087	25.658		1300	— 2657	0.12928	
17	2.161421	0.403354			1434	— 2062	0.11997	
9 : 4	2.281896	0.394414			6034	— 6446	0.11147	
10	2.523302	0.376070	28.866		6189	— 4022	0.09683	
11	2.765325	0.357310			5967	— 2572	0.08464	
12	3.007942	0.338285	31.301		5566	— 1682	0.07447	
13	3.251115	0.319088			5098	— 1120	0.06593	
14	3.494798	0.299775	33.196		4621	— 759	0.05870	
15	3.738943	0.280385			4165	— 521	0.05256	
8 : 2	3.983504	0.260942	34.705		14971	— 1448	0.04730	
9	4.473694	0.221914			12071	— 717	0.03884	
10	4.965089	0.182799	36.950		9772	— 362	0.03241	Pr.
11	5.457463	0.143643			7969	— 181	0.02743	
12	5.950637	0.104467	38.531		6557	— 87	0.02350	
13	6.444469	0.065281			5443	— 37	0.02034	
7	6.938847	0.026091			18214	— 41	0.01776	
8	7.928872	—0.052363	40.603		13110	43	0.01390	
9	8.920226	—0.130825			9707	62	0.01116	
10	9.912560	—0.209283	41.895		7372	58	0.00915	
11	10.905639	—0.287736			5722	50	0.00764	
12	11.899295	—0.366184	42.777		4526	42	0.00647	
13	12.893407	—0.444628			3639	34	0.00555	
14	13.887885	—0.523069			11873	112	0.00481	
16	15.877743	—0.679951	43.901		8192	75	0.00372	
18	17.868450	—0.836825			5884	51	0.00296	
20	19.859760	—0.993694	44.588		4366	36	0.00241	
22	21.85151	—1.150559			3326	26	0.00200	
24	23.84360	—1.307421	45.050		2593	19	0.00169	
26	25.83595	—1.46428			2059	14	0.00144	Pr.
28	27.82850	—1.62114	45.382		1662	11	0.00125	
30	29.82123	—1.77800	45.515		1368	9	0.00109	
32	31.8109	—1.93486	45.632		4514	27	0.000957	
36	35.8002	—2.24857	45.828		3203	18	0.000759	
40	39.7865	—2.56228	45.985		2354	12	0.000616	
44	43.7732	—2.87599	46.113		1780	8	0.000510	
48	47.7600	—3.18970	46.220		1379	6	0.000429	
52	51.7469	—3.50341	46.311		1090	4	0.000366	
56	55.7340	—3.81512	46.388		876	3	0.000316	
60	59.7211	—4.12883	46.456		714	1	0.000276	
64	63.7083	—4.44254	46.516		2361	8	0.000243	
72	71.6829	—5.06995	46.615		1666	5	0.000192	
80	79.6577	—5.69736	46.694		1219	3	0.000156	
88	87.6326	—6.32477	46.759		919	2	0.000129	
96	95.6076	—6.95218	46.813		710	1	0.000108	
104	103.583	—7.57959	46.859		560	1	0.000092	
112	111.558	—8.20700						
∞			47.41					

$\gamma_1 = 0.6$

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.141920	0.213337	0.917		750	— 963	0.13513	
1 : 128	0.148101	0.218113			728	— 961	0.13972	
2	0.154355	0.222793	1.042		698	— 951	0.14326	
3	0.160679	0.227378			668	— 941	0.1465	Pr.
4	0.167070	0.231869	1.173		644	— 936	0.1506	
5	0.173525	0.236266			621	— 935	0.1550	
6	0.180042	0.240570	1.313		603	— 935	0.1604	
7	0.186619	0.244780			590	— 945	0.1674	
8	0.193255	0.248896	1.462		567	— 939	0.1714	
9	0.199948	0.252918			548	— 939	0.1766	
10	0.206696	0.256846	1.620		530	— 938	0.1818	
11	0.213497	0.260680			511	— 936	0.1868	
6 : 64	0.220349	0.264420	1.787		1967	— 3729	0.1916	Pr.
7	0.234199	0.271621			1820	— 3700	0.2012	
8	0.248231	0.278452	2.147		1674	— 3657	0.2102	
9	0.262430	0.284917			1536	— 3612	0.2192	
10	0.276782	0.291021	2.539		1402	— 3560	0.2278	
11	0.291274	0.296769			1274	— 3507	0.2364	
12	0.305893	0.302166	2.963		1151	— 3445	0.2445	
13	0.320627	0.307218			1033	— 3380	0.2523	
7 : 32	0.335464	0.311932			3683	—13243	0.2597	Pr.
8	0.365403	0.320374	3.892		2857	—12670	0.2740	
9	0.395628	0.327550			2112	—12027	0.2862	
10	0.426065	0.333523	4.917		1464	—11393	0.2979	
11	0.456649	0.338357			894	—10719	0.3075	
12	0.487322	0.342119	6.017		406	—10041	0.3157	
13	0.518037	0.344877			— 5	— 9378	0.3229	
14	0.548752	0.346697	7.172		— 349	— 8722	0.3286	
15	0.579432	0.347645			— 630	— 8085	0.3331	
8 : 16	0.610049	0.347785	8.365		—3418	—29890	0.3365	Pr.
9	0.671011	0.345880			—4644	—25367	0.3408	
10	0.731514	0.341433	10.801		—5262	—21343	0.3418	
11	0.791495	0.334848			—5447	—17834	0.3401	
12	0.850934	0.326475	13.235		—5322	—14819	0.3364	
13	0.909843	0.316616			—5000	—12256	0.3311	
14	0.968253	0.305528	15.605		—4560	—10099	0.3246	
15	1.026208	0.293427			—4054	— 8290	0.3171	
16	1.083758	0.280494	17.875		—3527	— 6783	0.3089	
17	1.140955	0.266881			—3004	— 5534	0.30025	
18	1.197852	0.252713	20.025		—2508	— 4502	0.29131	
19	1.254498	0.238093			—2048	— 3650	0.28216	
10 : 8	1.310939	0.223107	22.046		—6504	—11799	0.27300	Pr.
11	1.423370	0.192304			—3657	— 7613	0.25481	
12	1.535430	0.160728	25.697		—1462	— 4804	0.23723	
13	1.647340	0.128664			164	— 2930	0.22053	
14	1.759262	0.096302	28.858		1334	— 1686	0.20488	
15	1.871314	0.063767			2144	— 866	0.19034	
16	1.983578	0.031143	31.588		2682	— 331	0.17690	
17	2.096108	—0.001516			3016	13	0.16454	
18	2.208939	—0.034175	33.947		3199	228	0.15319	
19	2.322089	—0.066812			3275	356	0.14278	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
10 : 4	2.435567	— 0.099413	35.994		13091	1708	0.13325	
11	2.663497	— 0.164485			12514	1884	0.11653	
12	2.892675	— 0.229371	39.345		11547	1792	0.10248	Pr.
13	3.123007	— 0.294079			10456	1605	0.09064	
14	3.354385	— 0.358626	41.950		9368	1396	0.08060	
15	3.586701	— 0.423033			8350	1196	0.07205	
8 : 2	3.819853	— 0.487320	44.020		29707	4076	0.06473	
9	4.288305	— 0.615603			23505	2946	0.05296	
10	4.759120	— 0.743588	47.082		18719	2145	0.04404	Pr.
11	5.231816	— 0.871356			15048	1583	0.03714	
12	5.706024	— 0.998965	49.223		12227	1186	0.03171	
13	6.181460	— 1.126454			10039	902	0.02737	
14	6.657904	— 1.253853	50.800		8327	697	0.02386	
15	7.135184	— 1.381181			6972	545	0.02097	
8	7.61316	— 1.508454	52.006		23559	1729	0.01857	
9	8.57080	— 1.76288			17216	1124	0.01484	Pr.
10	9.53018	— 2.01719	53.726		12933	760	0.01213	
11	10.49086	— 2.27142			9949	531	0.01009	
12	11.45254	— 2.52560	54.891		7810	382	0.00853	
13	12.41501	— 2.77974			6239	281	0.00730	
14	13.37811	— 3.03385	55.732		5060	212	0.00632	
15	14.34172	— 3.28794			4159	162	0.00552	
16	15.30575	— 3.54201	56.368		13837	506	0.00486	
18	17.23479	— 4.05012			9865	321	0.00386	
20	19.16483	— 4.55820	57.263		7277	212	0.00314	
22	21.09561	— 5.06626			5518	146	0.00260	
24	23.02695	— 5.57431	57.864		4282	104	0.00219	
26	24.95872	— 6.08235			3390	76	0.00187	
28	26.89083	— 6.59038	58.295		2728	57	0.001612	
30	28.82321	— 7.09840			2228	43	0.001406	
32	30.75581	— 7.60642	58.619		7373	133	0.001237	
36	34.62154	— 8.62245	58.871		5212	84	0.000979	Pr.
40	38.48780	— 9.63847	59.074		3818	55	0.000794	
44	42.35445	—10.65448	59.239		2881	38	0.000657	
48	46.22139	—11.67049	59.377		8906	107	0.000553	
56	53.95590	—13.70250	59.596		5636	58	0.000406	
64	61.6910	—15.7345	59.759		3790	34	0.000311	
72	69.4265	—17.7665	59.886		2670	20	0.000246	
80	77.1622	—19.7985	59.987		1951	14	0.000200	
88	84.8982	—21.8305	60.071		1468	10	0.000165	
96	92.6343	—23.8625	60.140		1133	6	0.000139	
104	100.3705	—25.8945	60.198		892	4	0.000118	
∞			60.90					

$\gamma_1 = 0.7$

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.140479	0.196702	0.841		198	— 284	0.132	
1 : 256	0.143689	0.198926			196	— 287	0.136	
2	0.146919	0.201121	0.902		193	— 288	0.139	
3	0.150169	0.203287			193	— 293	0.144	
4	0.153437	0.205425	0.966		182	— 282	0.141	
5	0.156724	0.207534			178	— 281	0.143	Pr.
6	0.160029	0.209615	1.030		173	— 279	0.145	
7	0.163351	0.211668			169	— 278	0.147	
8	0.166690	0.213693	1.096		164	— 275	0.148	
9	0.170045	0.215690			163	— 279	0.153	
5 : 128	0.173417	0.217660			650	— 1134	0.158	
6	0.180209	0.221514	1.236		631	— 1144	0.165	
7	0.187064	0.225254			607	— 1147	0.171	
8	0.193980	0.228879	1.390		589	— 1161	0.179	
9	0.200955	0.232388			562	— 1155	0.184	
10	0.207986	0.235781	1.554		535	— 1148	0.189	Pr.
11	0.215071	0.239059			506	— 1136	0.193	
12	0.222207	0.242223	1.728		481	— 1130	0.198	
13	0.229391	0.245274			455	— 1120	0.203	
14	0.236620	0.248213	1.909		432	— 1116	0.208	
15	0.243892	0.251040			409	— 1111	0.213	
8 : 64	0.251205	0.253756	2.101		1553	— 4435	0.220	
9	0.265945	0.258855			1389	— 4419	0.232	
10	0.280824	0.263512	2.515		1221	— 4367	0.243	
11	0.295825	0.267732			1057	— 4299	0.253	
12	0.310932	0.271522	2.969		902	— 4234	0.264	
13	0.326129	0.274889			758	— 4187	0.276	
14	0.341402	0.277837	3.462		614	— 4105	0.286	
15	0.356736	0.280374			478	— 4022	0.296	Pr.
16	0.372118	0.282509	3.992		348	— 3925	0.305	
17	0.387535	0.284251			226	— 3829	0.3140	
18	0.402975	0.285610	4.554		110	— 3726	0.3224	
19	0.418426	0.286597			0	— 3622	0.3307	
10 : 32	0.433877	0.287222	5.146		— 389	—14059	0.3385	
11	0.464741	0.287429			— 1104	—13182	0.3531	
12	0.495496	0.286318	6.410		— 1707	—12298	0.3665	Pr.
13	0.526081	0.283977			— 2203	—11409	9.3784	
14	0.556447	0.280495	7.764		— 2603	—10533	0.3890	
15	0.586553	0.275960			— 2910	— 9676	0.3982	
16	0.616369	0.270457	9.189		— 3139	— 8843	0.4059	
17	0.645872	0.264070			— 3295	— 8048	0.4125	
18	0.675046	0.256877	10.666		— 3388	— 7296	0.4182	
19	0.703881	0.248954			— 3425	— 6586	0.4228	
20	0.732374	0.240372	12.179		— 3417	— 5923	0.4267	
21	0.760525	0.231198			— 3369	— 5301	0.4294	
11 : 16	0.788339	0.221493			—13153	—18906	0.4315	
12	0.842994	0.200718	15.266		—12215	—14823	0.4333	Pr.
13	0.896428	0.178456			—11019	—11398	0.4327	
14	0.948762	0.155049	18.362		— 9686	— 8563	0.4299	
15	1.000127	0.130780			— 8307	— 6242	0.4251	
16	1.050661	0.105882	21.405		— 6959	— 4371	0.4190	
17	1.100498	0.080544			— 5676	— 2877	0.4117	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$
18 : 16	1.149766	0.054915	24.352	− 4490	− 1698	0.4034
19	1.198584	0.029114		− 3412	− 780	0.39429
20	1.247060	0.003233	27.175	− 2453	− 75	0.38464
21	1.295290	−0.022657		− 1609	457	0.37451
22	1.343358	−0.048502	29.857	− 879	845	0.36409
23	1.391341	−0.074265		− 250	1134	0.35352
24	1.439297	−0.099915	32.389	178	1303	0.34283
25	1.487270	−0.125437		729	1458	0.33218
26	1.535322	−0.150812	34.768	1103	1533	0.32158
27	1.583475	−0.176036		1403	1568	0.31110
28	1.631772	−0.201102	36.997	1646	1571	0.30078
29	1.680233	−0.226012		1839	1552	0.29068
30	1.728877	−0.250767	39.079	1988	1516	0.28082
31	1.777720	−0.275370		2101	1468	0.27121
32	1.826773	−0.299826	41.021	2181	1413	0.26191
33	1.876044	−0.324141		2234	1352	0.25288
17 : 8	1.925538	−0.348321		9060	5152	0.24413
18	2.025207	−0.396302	44.521	9098	4633	0.22756
19	2.125784	−0.443820		8932	4130	0.21216
20	2.227253	−0.490925	47.563	8634	3661	0.19793
21	2.329585	−0.537664		8256	3235	0.18480
22	2.432743	−0.584078	50.212	7869	2845	0.17269
23	2.536688	−0.630208		7386	2517	0.16156
24	2.641370	−0.676084	52.529	6938	2221	0.15133
25	2.746749	−0.721739		6499	1960	0.14190
13 : 4	2.852777	−0.767197		24303	6933	0.13324
14	3.066628	−0.857617	56.359	21164	5446	0.11790
15	3.282590	−0.947488		18409	4311	0.10486
16	3.500397	−1.036927	59.372	16018	3442	0.09371
17	3.719808	−1.126020		13965	2772	0.08415
18	3.940617	−1.214835	61.794	12216	2252	0.07590
19	4.162651	−1.303424		10719	1844	0.06875
20	4.385758	−1.391828	63.770	9439	1522	0.06253
21	4.609811	−1.480079		8342	1265	0.05707
22	4.834699	−1.568204	65.401	7401	1059	0.05228
23	5.060328	−1.656222		6586	893	0.04805
24	5.286617	−1.744151	66.780	5884	757	0.04429
25	5.513495	−1.832004		5261	646	0.04095
13 : 2	5.740900	−1.919792		18981	2217	0.03797
14	6.197091	−2.095210	68.967	15486	1656	0.03288
15	6.654837	−2.270459		12792	1260	0.02873
16	7.113867	−2.445582	70.621	10672	975	0.02531
17	7.573968	−2.620606		8999	766	0.02247
18	8.034972	−2.795553	71.912	7644	610	0.02007
19	8.496741	−2.970438		6320	482	0.01802
20	8.959139	−3.145281	72.947	5645	399	0.01627
21	9.422099	−3.320083		4902	328	0.01477
11	9.885542	−3.494853		17216	1064	0.01346
12	10.813688	−3.844317	74.502	13318	767	0.01132
13	11.743167	−4.193698		10517	554	0.00963
14	12.673700	−4.543026	75.613	8468	411	0.00831
15	13.605083	−4.892314		6895	311	0.00723
16	14.537158	−5.241571	76.445	5696	239	0.00635
17	15.469800	−5.590794		4764	188	0.00563
18	16.402919	−5.939998	77.093	4018	149	0.00501
19	17.336442	−6.289187		3433	120	0.00450
20	18.270309	−6.638364	77.610	2930	97	0.00405

$s-s_0$	R	z	q^0	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$
21	19.204469	− 6.987531		2551	80	0.00368
22	20.138886	− 7.336690	78.032	2213	66	0.00335
23	21.073523	− 7.685842		1941	55	0.00306
24	22.008354	− 8.035000	78.383	6840	186	0.002813
26	23.878509	− 8.733290		5386	135	0.002394
28	25.749211	− 9.431566	78.936	4322	100	0.002064
30	27.620344	−10.129832		3513	76	0.001796
32	29.4918	−10.8281	79.350	2896	58	0.001577
34	31.3636	−11.5263	79.520	2416	46	0.001396
36	33.2356	−12.2246	79.670	2036	36	0.001245
38	35.1078	−12.9228	79.806	1748	29	0.001117
40	36.9802	−13.6211	79.927	5942	95	0.001007
44	40.7255	−15.0175	80.137	4467	65	0.000832
48	44.4712	−16.4140	80.312	3442	45	0.000699
52	48.2172	−17.8105	80.460	2708	33	0.000595
56	51.9635	−19.2069	80.587	2169	24	0.000513
60	55.7100	−20.6034	80.696	1763	18	0.000446
64	59.4567	−21.9998	80.792	1453	14	0.000392
68	63.2036	−23.3963	80.877	1212	11	0.000347
72	66.9505	−24.7928	80.952	4084	36	0.000310
80	74.4447	−27.5856	81.079	2977	23	0.000251
88	81.9393	−30.3786	81.184	2237	16	0.000207
96	89.4340	−33.1715	81.271	1733	11	0.000175
104	96.9290	−35.9644	81.345	1356	8	0.000148
112	104.424	−38.7572				
∞			82.23			

$\gamma_1 = 0.8$

0	0.139305	0.182864	0.783	203	− 326	0.129
1 : 256	0.142628	0.184916	0.813	201	− 331	0.134
2	0.145971	0.186935	0.843	201	− 339	0.139
3	0.149334	0.188920	0.874	199	− 343	0.144
4	0.152717	0.190871	0.906	199	− 335	0.144
5	0.156120	0.192788	0.939	185	− 334	0.146
6	0.159542	0.194672	0.971	176	− 324	0.145
7	0.162982	0.196524	1.004	174	− 330	0.150
8	0.166439	0.198343	1.038	169	− 327	0.152
9	0.169913	0.200129	1.073	164	− 324	0.153
10	0.173403	0.201883	1.108	163	− 331	0.159
11	0.176909	0.203604	1.144	162	− 338	0.165
12	0.180431	0.205291	1.181	160	− 341	0.170
13	0.183969	0.206944	1.220	157	− 344	0.175
14	0.187523	0.208563	1.259	153	− 344	0.178
15	0.191092	0.210148	1.300	147	− 340	0.179
8 : 128	0.194676	0.211699	1.340	569	−1351	0.181
9	0.201886	0.214700	1.422	540	−1355	0.188
10	0.209150	0.217565	1.508	511	−1357	0.195
11	0.216463	0.220293	1.597	485	−1365	0.203
12	0.223824	0.222884	1.689	450	−1349	0.208

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
13 : 128	0.231230	0.225340	1.784	422	— 1351	0.215	
14	0.238678	0.227661	1.882	389	— 1335	0.219	
15	0.246165	0.229848	1.981	362	— 1333	0.227	
16	0.253688	0.231902	2.084	333	— 1327	0.233	
17	0.261244	0.233823	2.190	306	— 1326	0.241	
18	0.268832	0.235611	2.300	279	— 1322	0.247	
19	0.276448	0.237267	2.412	250	— 1304	0.252	
20	0.284089	0.238793	2.526	225	— 1303	0.260	
21	0.291753	0.240189	2.644	200	— 1298	0.267	
11 : 64	0.299437	0.241455	2.766	669	— 5187	0.2755	
12	0.314855	0.243598	3.018	499	— 5113	0.2890	
13	0.330323	0.245230	3.283	305	— 5028	0.3024	
14	0.345821	0.246359	3.560	119	— 4933	0.3155	
15	0.361331	0.246995	3.848	— 59	— 4831	0.3285	
16	0.376835	0.247148	4.148	— 228	— 4715	0.3410	
17	0.392316	0.246829	4.459	— 389	— 4596	0.3534	
18	0.407758	0.246050	4.781	— 538	— 4468	0.3653	
19	0.423146	0.244824	5.114	— 678	— 4332	0.3768	
20	0.438466	0.243165	5.456	— 809	— 4196	0.3883	
21	0.453705	0.241086	5.808	— 930	— 4053	0.3992	
22	0.468851	0.238602	6.170	— 1042	— 3910	0.4101	Pr.
23	0.483893	0.235727	6.542	— 1144	— 3763	0.4206	
12 : 32	0.498821	0.232476	7.923	— 4944	— 14456	0.4306	
13	0.528298	0.224904	7.711	— 5575	— 13262	0.4501	
14	0.557218	0.216006	8.533	— 6063	— 12063	0.4680	
15	0.585534	0.205902	9.386	— 6420	— 10882	0.4847	
16	0.613208	0.194710	10.268	— 6658	— 9732	0.5002	
17	0.640217	0.182545	11.177	— 6787	— 8622	0.5143	
18	0.666548	0.169518	12.110	— 6819	— 7563	0.5275	
19	0.692198	0.155734	13.065	— 6767	— 6558	0.5393	
20	0.717171	0.141293	14.041	— 6641	— 5615	0.5503	
21	0.741481	0.126291	15.035	— 6454	— 4733	0.5602	
22	0.765146	0.110815	16.046	— 6214	— 3915	0.56901	Pr.
23	0.788190	0.094947	17.072	— 5932	— 3161	0.57693	
24	0.810641	0.078763	18.112	— 5617	— 2470	0.58387	
25	0.832530	0.062331	19.163	— 5275	— 1841	0.58985	
13 : 16	0.853891	0.045715	20.224	— 19662	— 3084	0.59507	
14	0.895176	0.012152	22.370	— 16654	— 1197	0.60302	
15	0.934796	— 0.021538	24.539	— 13612	1875	0.60782	
16	0.973054	— 0.055045	26.719	— 10666	4234	0.60957	
17	1.010243	— 0.088135	28.901	— 7886	5984	0.60883	
18	1.046642	— 0.120630	31.076	— 5343	7223	0.60552	
19	1.082504	— 0.152407	33.235	— 3068	8042	0.59992	
20	1.118056	— 0.183383	35.370	— 1066	8524	0.59236	
21	1.153499	— 0.213509	37.476	664	8737	0.58307	
22	1.189006	— 0.242763	39.544	2121	8744	0.57220	Pr.
23	1.224723	— 0.271145	41.572	3334	8595	0.56005	
24	1.260771	— 0.298668	43.554	4320	8331	0.54683	
25	1.297249	— 0.325358	45.487	5102	7988	0.53276	
13 : 8	1.334235	— 0.351250	47.369	22818	30372	0.51803	
14	1.409961	— 0.400800	50.969	25874	26897	0.48732	
15	1.488260	— 0.447662	54.347	27134	23377	0.45599	
16	1.569262	— 0.492185	57.502	27140	20064	0.42492	
17	1.652971	— 0.534700	60.436	26351	17088	0.39488	
18	1.739311	— 0.575503	63.161	25064	14484	0.36628	
19	1.828153	— 0.614856	65.686	23508	12246	0.33937	
20	1.919345	— 0.652981	68.026	21837	10348	0.31432	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
21 : 8	2.012720	— 0.690069	70.193		20152	8749	0.29115	
22	2.108110	— 0.726280	72.201		18514	7407	0.26982	Pr.
23	2.20535	— 0.761748	74.062		16959	6285	0.25024	
24	2.30429	— 0.796586	75.789		15511	5347	0.23233	
25	2.40478	— 0.830888	77.394		14174	4562	0.21596	
13 : 4	2.50669	— 0.864733	78.886		51797	15620	0.20100	
14	2.71428	— 0.931304	81.573		43282	11560	0.17485	
15	2.92621	— 0.996709	83.917		36382	8673	0.15301	
16	3.14179	— 1.06124	85.973		30589	6596	0.13467	
17	3.36042	— 1.12511	87.788		25926	5081	0.11922	
18	3.58167	— 1.18846	89.399		22103	3964	0.10612	Pr.
19	3.80513	— 1.25142	90.837		18954	3128	0.09495	
20	4.03048	— 1.31406	92.127		16349	2495	0.08537	
21	4.25748	— 1.37645	93.289		14181	2011	0.07711	
22	4.48590	— 1.43864	94.341		12366	1636	0.06994	
23	4.71556	— 1.50066	95.298		10834	1347	0.06390	
12 : 2	4.94630	— 1.56255	96.173		38179	4446	0.05823	
13	5.41055	— 1.68601	97.707		30008	3113	0.04916	
14	5.87782	— 1.80915	99.008		23973	2238	0.04201	
15	6.34750	— 1.93206	100.127		19427	1648	0.03629	
16	6.81913	— 2.05480	101.098		15946	1237	0.03164	
17	7.29237	— 2.17742	101.946		13240	946	0.02782	
18	7.76693	— 2.29994	102.697		11108	735	0.02464	
19	8.24261	— 2.42239	103.363		9406	579	0.02197	
20	8.71923	— 2.54478	103.960		8031	463	0.01971	
21	9.19666	— 2.66712	104.496		6909	373	0.01778	
11	9.67478	— 2.78943	104.981		23947	1219	0.01611	
12	10.63276	— 3.03395	105.823		18310	835	0.01341	
13	11.59259	— 3.27839	106.529		14307	590	0.01133	
14	12.55386	— 3.52277	107.129		11386	429	0.00970	
15	13.51628	— 3.76710	107.646		9206	319	0.00839	
16	14.47962	— 4.01140	108.096		7547	242	0.00734	
17	15.44372	— 4.25568	108.491		6263	186	0.00647	
18	16.40845	— 4.49994	108.840		21018	585	0.00574	
20	18.33945	— 4.98841	109.430		15209	374	0.00461	
22	20.27200	— 5.47684	109.909		11355	250	0.00379	
24	22.20570	— 5.96524	110.305		8700	174	0.00316	
26	24.14028	— 6.45362	110.639		6810	124	0.00268	
28	26.07555	— 6.94199	110.924		5430	91	0.002302	
30	28.01137	— 7.43035	111.170		4399	68	0.001998	
32	29.9476	— 7.91870	111.384		3616	52	0.001752	
34	31.8842	— 8.40705	111.573		3004	40	0.001546	
36	33.8212	— 8.89539	111.739		2524	32	0.001375	
38	35.7583	— 9.38373	111.888		2141	26	0.001232	
40	37.6957	— 9.87207	112.023		7327	82	0.001109	
44	41.5710	—10.8487	112.253		5485	56	0.000913	
48	45.4469	—11.8254	112.445		4213	39	0.000765	
52	49.3232	—12.8021	112.606		3306	28	0.000650	
56	53.1998	—13.7787	112.744		2639	21	0.000559	
60	57.0767	—14.7554	112.864		2143	16	0.000486	
64	60.9538	—15.7320	112.968		1761	12	0.000427	
68	64.8310	—16.7087	113.060		1466	9	0.000377	

$s-s_0$	R	z	$\varphi°$		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
72	68.7085	−17.6853	113.141		4933	30	0.000336	
80	76.4637	−19.6386	113.280		3590	20	0.000272	
88	84.2194	−21.5919	113.393		2691	13	0.000224	
96	91.9754	−23.5452	113.487		2068	9	0.000188	
104	99.7315	−25.4985	113.566		1626	7	0.000160	
112	107.4888	−27.4518						
∞			114.52					

$\gamma_1 = 0.85$

0	0.138705	0.176685	0.759		210	— 356	0.131	
1 : 256	0.142079	0.178653	0.788		205	— 357	0.134	
2	0.145474	0.180585	0.819		200	— 357	0.137	
3	0.148889	0.182482	0.850		193	— 353	0.138	Pr.
4	0.152323	0.184343	0.881		191	— 358	0.143	
5	0.155776	0.186168	0.913		184	— 356	0.145	
6	0.159247	0.187957	0.952		180	— 356	0.148	
7	0.162736	0.189710	0.979		174	— 354	0.150	
8	0.166242	0.191428	1.013		172	— 358	0.155	Pr.
9	0.169765	0.193110	1.054		167	— 358	0.158	
5 : 128	0.173305	0.194755	1.084		659	— 1449	0.163	Pr.
6	0.180436	0.197938	1.159		622	— 1447	0.169	
7	0.187629	0.200976	1.236		592	— 1459	0.177	Pr.
8	0.194881	0.203868	1.317		561	— 1469	0.185	
9	0.202189	0.206613	1.401		527	— 1471	0.192	Pr.
10	0.209500	0.209211	1.489		493	— 1470	0.199	
11	0.216960	0.211662	1.579		457	— 1462	0.205	
12	0.224416	0.213967	1.672		426	— 1453	0.211	Pr.
13	0.231914	0.216127	1.769		390	— 1456	0.219	
7 : 64	0.239451	0.218141	1.868		1432	— 5806	0.226	
8	0.254629	0.221734	2.076		1174	— 5759	0.240	
9	0.269924	0.224751	2.299		932	— 5743	0.256	
10	0.285312	0.227194	2.535		692	— 5709	0.272	Pr.
11	0.300769	0.229066	2.785		455	— 5639	0.287	
12	0.316272	0.230374	3.049		226	— 5558	0.302	
13	0.331798	0.231126	3.326		4	— 5465	0.317	
14	0.347324	0.231332	3.617		− 209	— 5362	0.332	Pr.
15	0.362829	0.231002	3.920		− 413	— 5250	0.347	
8 : 32	0.378293	0.230147	4.237		−2430	−20462	0.361	
9	0.409020	0.226918	4.909		−3860	−19370	0.390	
10	0.439361	0.221751	5.632		−5121	−18128	0.4172	
11	0.469192	0.214773	6.404		−6214	−16835	0.4447	
12	0.498403	0.206110	7.223		−7112	−15435	0.4696	Pr.
13	0.526905	0.195906	8.083		−7839	−14024	0.4941	
14	0.554624	0.184298	8.988		−8398	−12598	0.5172	
15	0.581504	0.171430	9.934		−8797	−11188	0.5395	
16	0.607505	0.157443	10.919		−9050	− 9803	0.5606	
17	0.632602	0.142476	11.940		−9165	− 8457	0.5804	
18	0.656783	0.126663	12.997		−9160	− 7166	0.5994	
19	0.680049	0.110133	14.087		−9048	− 5937	0.6174	
20	0.702410	0.093009	15.208		−8840	− 4776	0.6343	
21	0.723888	0.075406	16.357		−8551	− 3686	0.6502	Pr.
22	0.744512	0.057434	17.535		−8193	− 2673	0.6653	
23	0.764318	0.039194	18.739		−7777	− 1735	0.6792	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
24 : 32	0.783346	0.020780	19.966	− 7316	− 875	0.6922	
25	0.801643	0.002277	21.217	− 6819	− 91	0.7042	
13 : 16	0.819258	−0.016235	22.488	−25179	2473	0.7154	
14	0.852654	−0.053012	25.085	−20812	7290	0.7345	
15	0.883970	−0.089068	27.743	−16395	11044	0.7496	
16	0.913645	−0.124028	30.449	−12106	13851	0.7607	
17	0.942108	−0.157609	33.187	− 8076	15831	0.7679	
18	0.969760	−0.189613	35.944	− 4405	17108	0.7712	
19	0.996968	−0.219911	38.706	− 1147	17798	0.7707	
20	1.024058	−0.248433	41.456	1664	18011	0.7665	
21	1.051310	−0.275157	44.189	4039	17845	0.7589	Pr.
22	1.078963	−0.300098	46.889	5990	17391	0.7484	
23	1.107211	−0.323302	49.546	7535	16722	0.7351	
24	1.136210	−0.344835	52.151	8724	15905	0.7195	
25	1.166078	−0.364778	54.697	9601	14984	0.7019	
26	1.196904	−0.383224	57.177	10204	14014	0.6829	
27	1.228748	−0.400268	59.586	10581	13020	0.6626	
28	1.261649	−0.416011	61.921	10751	12033	0.6414	
29	1.295623	−0.430551	64.179	10794	11065	0.6198	
30	1.330676	−0.443983	66.359	10703	10139	0.59782	
31	1.366797	−0.456401	68.461	10517	9260	0.57577	
16 : 8	1.403970	−0.467892	70.484	41059	33736	0.55391	
17	1.481359	−0.488420	74.297	38479	27816	0.51119	
18	1.562595	−0.506159	77.811	35528	22802	0.47058	
19	1.647382	−0.521612	81.044	32495	18634	0.43263	
20	1.735419	−0.535196	84.015	29542	15204	0.39752	
21	1.826411	−0.547255	86.745	26768	12408	0.36535	
22	1.920082	−0.558068	89.255	24214	10139	0.33603	
23	2.016175	−0.567864	91.565	21887	8303	0.30939	
24	2.114459	−0.576827	93.693	19792	6818	0.28525	
25	2.214723	−0.585106	95.657	17909	5618	0.26340	
13 : 4	2.316780	−0.592822	97.471	64889	18582	0.24361	Pr.
14	2.525607	−0.606934	100.707	53476	12859	0.20946	
15	2.739799	−0.619743	103.500	44358	9044	0.18135	
16	2.958441	−0.631637	105.926	37049	6470	0.15812	
17	3.180800	−0.642876	108.048	31155	4702	0.13876	
18	3.406284	−0.653640	109.916	26387	3472	0.12255	
19	3.634414	−0.664053	111.571	22494	2601	0.10887	
20	3.864799	−0.674204	113.045	19298	1976	0.09725	
21	4.097119	−0.684156	114.365	16658	1521	0.08732	
22	4.331108	−0.693955	115.553	14461	1184	0.07878	
23	4.566546	−0.703635	116.627	12623	933	0.07139	
12 : 2	4.803249	−0.713221	117.604	44290	2969	0.06495	
13	5.279857	−0.732177	119.308	34562	1934	0.05438	
14	5.759946	−0.750933	120.743	27436	1303	0.04614	
15	6.242797	−0.769556	121.967	22105	904	0.03960	
16	6.727870	−0.788088	123.024	18051	644	0.03434	
17	7.214757	−0.806555	123.944	14920	469	0.03005	
18	7.703142	−0.824974	124.752	12462	349	0.02650	Pr.
19	8.192777	−0.843358	125.468	10512	264	0.02354	
10	8.683467	−0.861716	126.105	35774	810	0.02104	
11	9.667442	−0.898366	127.193	26500	499	0.01710	
12	10.65411	−0.934962	128.085	20155	322	0.01416	
13	11.6428	−0.971525	128.829	15677	216	0.01192	
14	12.6331	−1.00807	129.459	12423	150	0.01016	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
15	13.62462	−1.04459	130.000		10010	107	0.00877	
16	14.61715	−1.08111	130.469		8181	78	0.00764	Pr.
17	15.61051	−1.11762	130.879		6770	58	0.00672	
18	16.60455	−1.15412	131.241		22661	178	0.00595	
20	18.59430	−1.22711	131.851		16329	108	0.00476	
22	20.58572	−1.30009	132.345		12148	69	0.00390	
24	22.57837	−1.37306	132.753		9279	46	0.00325	
26	24.57196	−1.44602	133.096		7246	32	0.00275	
28	26.56628	−1.51898	133.388		5765	23	0.00236	
30	28.56118	−1.59194	133.638		4662	16	0.002041	
32	30.55655	−1.66489	133.857		3822	12	0.001786	Pr.
34	32.5523	−1.73786	134.049		3173	9	0.001575	
36	34.5484	−1.81082	134.219		2663	7	0.001400	
38	36.5447	−1.88378	134.371		2256	6	0.001253	
40	38.5413	−1.95674	134.508		7694	18	0.001127	
44	42.5350	−2.10265	134.742		5762	12	0.000927	
48	46.5292	−2.24856	134.936		4418	8	0.000775	Pr.
52	50.5240	−2.39447	135.100		3462	6	0.000658	
56	54.5190	−2.54037	135.239		2762	4	0.000566	
60	58.5144	−2.68627	135.360		2239	3	0.000492	
64	62.5100	−2.83217	135.466		1842	2	0.000431	Pr.
68	66.5057	−2.97807	135.558		1531	1	0.000381	
72	70.5016	−3.12397	135.641		5147	6	0.000339	
80	78.4938	−3.41578	135.781		3739	4	0.000274	
88	86.4864	−3.70759	135.895		2802	3	0.000226	
96	94.4792	−3.99940	135.990		2152	3	0.000189	Pr.
104	102.472	−4.29121	136.070		1696	2	0.000161	
112	110.465	−4.58302						
∞			137.04					

$\gamma_1 = 0.9$

0	0.138210	0.170980	0.737	54	− 97	0.1330	
1 : 512	0.139918	0.171927		53	− 96	0.1330	
2	0.141631	0.172864	0.767	51	− 94	0.1320	
3	0.143349	0.173792		50	− 94	0.1330	
4	0.145072	0.174711	0.796	50	− 95	0.1360	
5	0.146800	0.175621		50	− 97	0.1400	
3 : 256	0.148533	0.176518		197	− 384	0.1410	
4	0.152014	0.178288	0.859	189	− 378	0.1415	
5	0.155514	0.180020		189	− 390	0.1490	
6	0.159033	0.181713	0.925	184	− 390	0.1525	
7	0.162570	0.183367		180	− 392	0.1565	
8	0.166125	0.184982	0.996	176	− 394	0.1605	
9	0.169698	0.186558		169	− 390	0.1625	
10	0.173288	0.188095	1.069	162	− 387	0.1640	
11	0.176894	0.189593		159	− 390	0.1690	
12	0.180516	0.191052	1.144	150	− 384	0.1690	
13	0.184153	0.192472		149	− 390	0.1755	
14	0.187805	0.193853	1.222	142	− 387	0.1770	
15	0.191471	0.195195		137	− 386	0.1800	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$
16 : 256	0.195151	0.196498	1.302	133	— 390	0.1850
17	0.198844	0.197762		128	— 390	0.1880
18	0.202550	0.198987	1.387	123	— 387	0.1910
19	0.206268	0.200173		119	— 390	0.1955
20	0.209998	0.201320	1.474	116	— 392	0.2010
21	0.213740	0.202428		109	— 390	0.2030
22	0.217493	0.203497	1.565	106	— 389	0.2070
23	0.221257	0.204527		100	— 393	0.2130
12 : 128	0.225031	0.205518	1.660	387	— 1562	0.2155
13	0.232608	0.207383		354	— 1572	0.2250
14	0.240220	0.209091	1.862	318	— 1571	0.2330
15	0.247864	0.210642		284	— 1580	0.2430
16	0.255536	0.212035	2.079	249	— 1577	0.2510
17	0.263233	0.213270		214	— 1579	0.2605
18	0.270951	0.214347	2.312	178	— 1569	0.2680
19	0.278687	0.215267		142	— 1558	0.2755
20	0.286437	0.216031	2.559	108	— 1553	0.2845
21	0.294198	0.216640		74	— 1542	0.2925
11 : 64	0.301966	0.217095		162	— 6103	0.2995
12	0.317511	0.217549	3.096	— 101	— 6019	0.3165
13	0.333046	0.217401		— 356	— 5914	0.3333
14	0.348545	0.216662	3.692	— 601	— 5795	0.3500
15	0.363984	0.215343		— 836	— 5653	0.3660
16	0.379339	0.213459	4.348	— 1062	— 5510	0.3827
17	0.394588	0.211024		— 1276	— 5359	0.3995
18	0.409709	0.208053	5.063	— 1479	— 5200	0.4165
19	0.424682	0.204562		— 1670	— 5027	0.4329
20	0.439488	0.200568	5.838	— 1848	— 4845	0.4493
21	0.454109	0.196089		— 2015	— 4660	0.4659
22	0.468529	0.191144	6.672	— 2167	— 4463	0.4818
23	0.482732	0.185753		— 2307	— 4264	0.4979
12 : 32	0.496704	0.179936	7.564	— 9736	— 16233	0.5136
13	0.523907	0.167106		— 10596	— 14552	0.5446
14	0.550052	0.152822	9.513	— 11250	— 12838	0.5747
15	0.575074	0.137253		— 11711	— 11119	0.6040
16	0.598926	0.120572	11.676	— 11991	— 9420	0.6328
17	0.621581	0.102949		— 12098	— 7753	0.6606
18	0.643027	0.084551	14.041	— 12052	— 6138	0.6876
19	0.663269	0.065538		— 11868	— 4586	0.7141
20	0.682325	0.046066	16.597	— 11555	— 3107	0.7398
21	0.700226	0.026282		— 11134	— 1709	0.7647
22	0.717015	0.006326	19.336	— 10620	— 396	0.7888
23	0.732742	— 0.013671		— 10027	826	0.8121
24	0.747467	— 0.033585	22.243	— 9370	1956	0.8344
25	0.761255	— 0.053304		— 8662	2993	0.8558
26	0.774177	— 0.072725	25.307	— 7916	3937	0.8764
27	0.786307	— 0.091752		— 7144	4788	0.8957
28	0.797724	— 0.110301	28.514	— 6359	5548	0.9138
29	0.808504	— 0.128295		— 5568	6220	0.9308
30	0.818728	— 0.145668	31.846	— 4784	6807	0.9464
31	0.828474	— 0.162361		— 4018	7312	0.96048
32	0.837817	— 0.178324	35.285	— 3273	7739	0.97323
33	0.846834	— 0.193513		— 2558	8092	0.98437
34	0.855594	— 0.207894	38.809	— 1876	8373	0.99395
35	0.864166	— 0.221438		— 1237	8590	1.00177
36	0.872613	— 0.234123	42.396	— 612	8745	1.00797
37	0.880996	— 0.245934		— 97	8842	1.01232
38	0.889369	— 0.256862	46.019	404	8888	1.01510
39	0.897782	— 0.266901		851	8885	1.01612

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$
40 : 32	0.906280	−0.276052	49.657	1251	8839	1.01555
41	0.914903	−0.284319		1598	8753	1.01327
42	0.923686	−0.291711	53.285	1898	8631	1.00940
43	0.932659	−0.298240		2153	8479	1.00417
44	0.941847	−0.303921	56.880	2365	8299	0.99750
45	0.951271	−0.308772		2534	8095	0.98949
23 : 16	0.960948	−0.312813		10667	31483	0.98032
24	0.981111	−0.318559	63.896	11333	29503	0.95886
25	1.002404	−0.321356		11571	27348	0.93404
26	1.024852	−0.321419	70.582	11486	25085	0.90670
27	1.048447	−0.318972		11180	22815	0.87768
28	1.073159	−0.314243	76.867	10738	20564	0.84780
29	1.098945	−0.307458		10221	18382	0.81753
15 : 8	1.125752	−0.298834		38787	65198	0.78746
16	1.182235	−0.276881	88.151	34734	50121	0.72927
17	1.242193	−0.249897		31548	37353	0.67498
18	1.305316	−0.219161	97.831	29249	26939	0.62518
19	1.371365	−0.185713		27696	18702	0.57982
20	1.440188	−0.150380	106.146	26623	12367	0.53845
21	1.511673	−0.113798		25836	7622	0.50065
22	1.585744	−0.076444	113.324	25132	4163	0.46590
23	1.662327	−0.038665		24423	1709	0.43387
12 : 4	1.741353	−0.000709	119.544	94521	102	0.40422
13	1.906393	0.075093		87044	− 7111	0.35128
14	2.080138	0.150222	129.643	78407	− 9445	0.30576
15	2.261731	0.224430		69383	− 9466	0.26671
16	2.450268	0.297704	137.311	60636	− 8534	0.23331
17	2.644877	0.370132		52590	− 7318	0.20481
18	2.844752	0.441829	143.198	45435	− 6119	0.18051
19	3.049179	0.512915		39197	− 5054	0.15977
20	3.257532	0.583495	147.789	33840	− 4154	0.14203
21	3.469276	0.653659		29267	− 3412	0.12682
22	3.683952	0.723481	151.433	25386	− 2807	0.11373
23	3.901172	0.793021		22090	− 2318	0.10242
12 : 2	4.120605	0.862328	154.374	77170	− 7690	0.09261
13	4.565018	1.000406		59540	− 5371	0.07658
14	5.01542	1.13794	158.797	46639	− 3831	0.06421
15	5.47052	1.27509		37073	− 2789	0.05450
16	5.92934	1.41196	161.939	29875	− 2070	0.04678
17	6.39117	1.54862		24374	− 1564	0.04055
18	6.85544	1.68512	164.272	20116	− 1201	0.03546
19	7.32174	1.82150		16776	− 936	0.03125
20	7.78971	1.95778	166.068	14122	− 739	0.02773
21	8.25911	2.09399		11993	− 591	0.02477
11	8.72971	2.23014		41059	− 1911	0.02225
12	9.67387	2.50231	168.646	30720	− 1286	0.01823
13	10.62115	2.77434		23552	− 895	0.01520
14	11.57081	3.04628	170.401	18438	− 642	0.01286
15	12.52232	3.31815		14695	− 471	0.01102
16	13.47531	3.58997	171.671	47577	− 1416	0.00954
18	15.38501	4.13348		32417	− 842	0.00736
20	17.29810	4.67689	173.383	23053	− 531	0.00584
22	19.21355	5.22024		16967	− 351	0.00475

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
24	21.13073	5.76356	174.479		12844	— 241	0.00394	Pr.
26	23.04920	6.30685			9954	— 171	0.00331	
28	24.96868	6.85012	175.247		7868	— 125	0.00283	
30	26.88895	7.39338			6326	— 93	0.002443	
32	28.80986	7.93663	175.809		5162	— 71	0.002131	Pr.
34	30.7313	8.47988	176.038		4266	— 55	0.001875	
36	32.6528	9.02312	176.240		3566	— 43	0.001663	
38	34.5750	9.56636	176.420		3011	— 34	0.001484	
40	36.4975	10.1096	176.581		2566	— 28	0.001333	
42	38.4203	10.6528	176.726		2203	— 22	0.001204	
44	40.3433	11.1960	176.857		7625	— 74	0.001092	
48	44.1898	12.2825	177.086		5821	— 52	0.000911	Pr.
52	48.0370	13.3690	177.278		4542	— 37	0.000772	
56	51.8846	14.4554	177.442		3613	— 27	0.000662	
60	55.7325	15.5418	177.583		2921	— 20	0.000574	
64	59.5807	16.6283	177.706		2394	— 16	0.000503	Pr.
68	63.4292	17.7147	177.815		1988	— 12	0.000444	
72	67.2779	18.8011	177.911		6672	— 39	0.000395	
80	74.9758	20.9740	178.074		4830	— 25	0.000318	
88	82.6741	23.1469	178.205		3607	— 17	0.000262	
96	90.3728	25.3197	178.314		2766	— 12	0.000219	Pr.
104	98.0718	27.4926	178.407		2169	— 9	0.000186	
∞			179.52					

$\gamma_1 = 0.92$

0	0.694260	0	19.183		—12138	0	0.8291
1 : 32	0.708841	— 0.020530			—11511	1446	0.8578
2	0.722271	— 0.040926	22.255		—10809	2796	0.8859
3	0.734621	— 0.061033			—10037	4048	0.9130
4	0.745968	— 0.080736	24.951		— 9208	5198	0.9393
5	0.756394	— 0.099920			— 8343	6248	0.9645
6	0.765986	— 0.118480	28.977		— 7458	7196	0.9884
7	0.774832	— 0.136321			— 6560	8044	1.0112
8	0.783023	— 0.153359	32.597		— 5670	8795	1.0324
9	0.790647	— 0.169517			— 4794	9449	1.0519
10	0.797792	— 0.184732	36.363		— 3943	10009	1.0700
11	0.804542	— 0.198946			— 3132	10478	1.0860
12	0.810979	— 0.212113	40.251		— 2366	10862	1.1000
13	0.817178	— 0.224195			— 1654	11162	1.1119
14	0.823212	— 0.235161	44.231		— 1004	11385	1.1216
15	0.829146	— 0.244990			— 414	11533	1.1292
16	0.835039	— 0.253666	48.273		105	11611	1.1344
17	0.840941	— 0.261182			555	11623	1.1373
18	0.846899	— 0.267537	52.345		936	11576	1.1380
19	0.852950	— 0.272734			1246	11474	1.1366
20	0.859126	— 0.276785	56.413		1490	11319	1.1330
21	0.865450	— 0.279704			1670	11119	1.1275
22	0.871941	— 0.281512	60.450		1795	10876	1.1201
23	0.878612	— 0.282232			1868	10596	1.1111
24	0.885469	— 0.281892	64.428		1887	10283	1.1005
25	0.892515	— 0.280524			1868	9944	1.0887

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
13 : 16	0.899748	−0.278161			7248	38319	1.0757	
14	0.914756	−0.270598	72.127		6484	35166	1.0470	
15	0.930412	−0.259521			5424	31792	1.0158	
16	0.946610	−0.245266	79.402		4232	28344	0.9840	
17	0.963229	−0.228176			3071	24856	0.9523	
18	0.980156	−0.208599	86.223		2011	21417	0.9216	
19	0.997285	−0.186879			1179	18080	0.8927	
20	1.01454	−0.163350	92.620		494	14892	0.8661	Pr.
21	1.03184	−0.138330			92	11882	0.8419	
22	1.04915	−0.112120	98.653		− 71	9071	0.8203	
23	1.06646	−0.085001			7	6476	0.8012	
24	1.08377	−0.057232	104.393		276	4103	0.7842	
25	1.10111	−0.029052			748	1958	0.7693	
26	1.11853	−0.000673	109.905		1378	43	0.7562	
27	1.13609	0.027711			2117	− 1646	0.7442	
14 : 8	1.15386	0.055932	115.236		11821	−12443	0.7334	
15	1.19037	0.111321			19027	−21595	0.7134	
16	1.22879	0.164576	125.456		26215	−27593	0.6938	
17	1.26982	0.215095			32582	−30880	0.6730	
18	1.31409	0.262543	135.091		37689	−31966	0.6500	
19	1.36213	0.306808			41227	−31392	0.62434	
20	1.41427	0.347943	144.028		43220	−29683	0.59626	
21	1.47072	0.386115			43822	−27271	0.56622	
22	1.53155	0.421563	152.135		43295	−24515	0.53496	
23	1.59670	0.454559			41898	−21677	0.50318	
24	1.66603	0.485385	159.343		39904	−18926	0.47154	
25	1.73936	0.514316			37535	−16371	0.44062	
26	1.81643	0.541610	165.658		34977	−14065	0.41083	
27	1.89701	0.567496			32360	−12030	0.38250	Pr.
14 : 4	1.98082	0.592177	171.140		119140	−41038	0.35580	Pr.
15	2.15712	0.638622			99954	−29743	0.30761	Pr.
16	2.34344	0.682076	179.986		83309	−21593	0.26628	
17	2.53810	0.723355			69358	−15778	0.23123	Pr.
18	2.73972	0.763044	186.636		57871	−11661	0.20166	
19	2.94714	0.801557			48480	− 8681	0.17675	
20	3.15942	0.839196	191.718		40817	− 6552	0.15571	
21	3.37579	0.876173			34556	− 5002	0.13789	Pr.
22	3.59563	0.912647	195.681		29432	− 3865	0.12273	Pr.
23	3.81842	0.948732			25211	− 3020	0.10978	Pr.
24	4.04374	0.984513	198.834		21723	− 2385	0.09866	
25	4.27123	1.02006			18815	− 1903	0.08905	
26	4.50061	1.05540	201.392		16387	− 1533	0.08072	Pr.
27	4.73163	1.09060			14347	− 1246	0.07346	
28	4.96409	1.12567	203.500		12618	− 1021	0.06709	
29	5.19781	1.16064			11145	− 844	0.06148	Pr.
30	5.43265	1.19553	205.265		9891	− 702	0.05653	
31	5.66848	1.23034			8811	− 588	0.05214	
32	5.90519	1.26510	206.761		7878	− 497	0.04823	Pr.
33	6.14269	1.29980			7074	− 421	0.04472	
34	6.38090	1.33446	208.044		6372	− 360	0.04158	
35	6.61975	1.36909			5759	− 309	0.03875	Pr.
36	6.85917	1.40368	209.155		5219	− 266	0.03620	
37	7.09912	1.43825			4744	− 231	0.03388	
38	7.33954	1.47279	210.127		4325	− 201	0.03178	Pr.
39	7.58039	1.50732			3951	− 176	0.02985	
20 : 2	7.82163	1.54182	210.983		14480	− 617	0.02810	
21	8.30519	1.61079			12238	− 481	0.02502	
22	8.78997	1.67972	212.421		10431	− 380	0.02242	
23	9.27579	1.74860			8960	− 304	0.02020	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
12	9.76252	1.81745	213.581		31003	— 984	0.01829	Pr.
13	10.73821	1.95509			23642	— 663	0.01519	
14	11.71629	2.09266	215.335		18421	— 462	0.01281	
15	12.69623	2.23018			14627	— 332	0.01095	
16	13.67764	2.36767	216.597		11803	— 244	0.00946	
17	14.66024	2.50514			9659	— 183	0.00826	
18	15.64381	2.64259	217.548		32010	— 561	0.007268	
20	17.61334	2.91744			22683	— 344	0.005756	
22	19.5852	3.19225	218.882		16646	— 223	0.004669	
24	21.5587	3.46704			12570	— 150	0.003863	
26	23.5336	3.74181	219.775		9724	— 105	0.003248	
28	25.5094	4.01657			7670	— 76	0.002770	Pr.
30	27.4859	4.29132	220.413		6160	— 56	0.002389	
32	29.4631	4.56606			5022	— 40	0.002082	Pr.
34	31.4408	4.84080	220.892		4147	— 32	0.001830	Pr.
36	33.4189	5.11554	221.089		3463	— 25	0.001622	
38	35.3974	5.39028	221.265		2922	— 20	0.001447	
40	37.3761	5.66502	221.422		9952	— 64	0.001299	Pr.
44	41.3344	6.21449	221.691		7387	— 42	0.001063	
48	45.2933	6.76396	221.914		5632	— 29	0.000887	Pr.
52	49.2529	7.31343	222.100		4392	— 21	0.000750	
56	53.2129	7.86290	222.260		3491	— 15	0.000643	
60	57.1732	8.41237	222.397		2821	— 11	0.000558	
64	61.1338	8.96184	222.517		2311	— 9	0.000488	
68	65.0947	9.51131	222.622		1918	— 7	0.000431	
72	69.0557	10.0608	222.715		6432	— 21	0.000383	
80	76.9783	11.1597	222.872		4655	— 14	0.000308	
88	84.9013	12.2587	223.000		3477	— 9	0.000254	Pr.
96	92.8247	13.3576	223.106		2665	— 6	0.000212	
104	100.748	14.4565	223.195		2040	— 5	0.000178	
112	108.672	15.5555						
∞			224.27					

$\gamma_1 = 0.926$

0	0.686402	0	19.015	−50677	0	0.8387	
1 : 16	0.713863	−0.041226		−45357	11841	0.8990	
2	0.736798	−0.081281	25.451	−38816	22098	0.9565	
3	0.755861	−0.119139		−31598	30698	1.0096	
4	0.771765	−0.153941	32.675	−24196	37650	1.0576	Pr.
5	0.785247	−0.184991		−17026	42984	1.0989	
6	0.797022	−0.211754	40.536	−10506	46800	1.1324	
7	0.807737	−0.233848		− 4913	49193	1.1569	
8	0.817952	−0.251035	48.810	− 464	50286	1.1716	Pr.
9	0.828110	−0.263202		2736	50230	1.1764	
10	0.838532	−0.270355	57.224	4709	49167	1.1717	
11	0.849416	−0.272598		5546	47251	1.1583	Pr.
12	0.860847	−0.270122	65.511	5432	44635	1.1375	Pr.
13	0.872815	−0.263187		4599	41464	1.1112	Pr.
14	0.885240	−0.252110	73.465	3252	37882	1.0809	Pr.
15	0.897987	−0.237247		1652	34012	1.0486	
16	0.910900	−0.218985	80.974	− 29	29973	1.0159	Pr.

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
17 : 16	0.923810	−0.197726			− 1630	25858	0.9841	
18	0.936558	−0.173881	88.025		− 3034	21750	0.9544	
19	0.949006	−0.147861			− 4164	17712	0.9277	Pr.
20	0.961040	−0.120069	94.673		− 4943	13790	0.9044	Pr.
21	0.972584	−0.090897			− 5379	10016	0.8849	
22	0.983592	−0.060722	101.015		− 5465	6440	0.8694	
23	0.994057	−0.029901			− 5205	3052	0.8576	
24	1.00400	0.001226	107.162		− 4625	− 120	0.8491	Pr.
25	1.01349	0.032343			− 3755	− 3065	0.8439	Pr.
26	1.02260	0.063156	113.209		− 2624	− 5769	0.8413	
27	1.03146	0.093394			− 1277	− 8211	0.8406	Pr.
28	1.04018	0.122814	119.231		239	−10394	0.8414	
29	1.04894	0.151197			1876	−12294	0.8431	
30	1.05788	0.178354	125.269		3576	−13908	0.8450	Pr.
31	1.06717	0.204122			5273	−15234	0.8467	
32	1.07700	0.228370	131.332		6940	−16259	0.8472	
33	1.08752	0.250994			8507	−17006	0.8467	Pr.
34	1.09888	0.271919	137.394		9941	−17477	0.8443	
35	1.11124	0.291098			11210	−17693	0.8401	Pr.
36	1.12472	0.308510	143.407		12292	−17672	0.8337	
37	1.13943	0.324157			13168	−17438	0.8250	
38	1.15545	0.338056	149.313		13838	−17026	0.8141	Pr.
39	1.17286	0.350259			14305	−16459	0.8010	
40	1.19169	0.360817	155.048		14582	−15773	0.7861	Pr.
41	1.21198	0.369799			14693	−14990	0.7693	
42	1.23374	0.377283	160.556		14653	−14143	0.7511	Pr.
43	1.25696	0.383353			14489	−13249	0.7315	Pr.
22 : 8	1.28163	0.388098	165.794		56896	−49342	0.71100	Pr.
23	1.33521	0.393979			53880	−42075	0.66820	Pr.
24	1.39417	0.395648	175.362		50206	−35201	0.62427	Pr.
25	1.45815	0.393793			46288	−28997	0.58080	Pr.
26	1.52677	0.389031	183.686		42404	−23591	0.53882	
27	1.59962	0.381904			38726	−18997	0.49896	Pr.
28	1.67635	0.372871	190.839		35317	−15179	0.46161	Pr.
29	1.75661	0.362315			32197	−12052	0.42688	
30	1.84010	0.350549	196.959		29364	− 9525	0.39482	Pr.
31	1.92652	0.337827			26800	− 7501	0.36536	
32	2.01563	0.324351	202.199		24475	− 5893	0.33833	
33	2.10718	0.310284			22385	− 4620	0.31360	Pr.
34	2.20098	0.295753	206.696		20472	− 3618	0.29100	
35	2.29682	0.280858			18744	− 2830	0.27035	
18 : 4	2.39454	0.265679	210.572		68726	− 8850	0.25149	Pr.
19	2.59499	0.234701			57881	− 5391	0.21849	
20	2.80125	0.203172	216.857		48945	− 3265	0.19088	
21	3.01242	0.171309			41553	− 1954	0.16768	Pr.
22	3.22774	0.139246	221.679		35440	− 1145	0.14810	
23	3.44663	0.107066			30370	− 643	0.13152	
24	3.66856	0.074820	225.458		26144	− 333	0.11737	Pr.
25	3.89310	0.042540			22615	− 142	0.10525	
26	4.11992	0.010245	228.481		19655	− 26	0.09481	
27	4.34870	−0.022054			17162	43	0.08577	Pr.
28	4.57920	−0.054349	230.944		15051	83	0.07791	
29	4.81121	−0.086636			13257	104	0.07103	
30	5.04455	−0.118913	232.983		11726	113	0.06500	
31	5.27906	−0.151179			10412	115	0.05966	Pr.
16 : 2	5.51462	−0.183433	234.695		37129	450	0.05495	
17	5.98842	−0.247910			29813	405	0.04700	
18	6.46522	−0.312348	237.402		24265	350	0.04062	
19	6.94446	−0.376751			19979	297	0.03543	Pr.

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
20 : 2	7.42571	— 0.441124	239.441	16637	250	0.03116	
21	7.90862	— 0.505472		13979	209	0.02760	
22	8.39294	— 0.569799	241.028	11855	176	0.02461	Pr.
23	8.87845	— 0.634108		10134	148	0.02208	
12	9.36497	— 0.698402	242.296	34908	500	0.01991	
13	10.34054	— 0.826955		26406	363	0.01643	
14	11.31879	— 0.955472	244.195	20433	267	0.01377	
15	12.29910	— 1.08396		16122	200	0.01171	
16	13.28103	— 1.21243	245.545	12940	153	0.01008	
17	14.26426	— 1.34089		10537	119	0.00876	
18	15.24855	— 1.46933	246.557	8693	93	0.00769	Pr.
19	16.23371	— 1.59776		7253	74	0.00680	
20	17.21960	— 1.72619	247.336	24456	239	0.00605	
22	19.19317	— 1.98303		17839	160	0.00489	
24	21.16856	— 2.23985	248.468	13405	111	0.00403	
26	23.14531	— 2.49666		10324	79	0.003378	
28	25.12310	— 2.75346	249.248	8119	58	0.002872	
30	27.10171	— 3.01025		6498	43	0.002472	
32	29.08097	— 3.26704	249.817	5281	33	0.002150	Pr.
34	31.06076	— 3.52383	250.048	4349	26	0.001887	
36	33.04099	— 3.78062	250.251	3625	20	0.001669	
38	35.02158	— 4.03741	250.432	3054	16	0.001488	
40	37.00248	— 4.29420	250.593	10377	52	0.001333	
44	40.96503	— 4.80777	250.869	7680	35	0.001089	
48	44.92836	— 5.32134	251.097	5842	25	0.000907	Pr.
52	48.89228	— 5.83491	251.289	4547	18	0.000766	
56	52.85666	— 6.34848	251.451	3607	13	0.000656	
60	56.82140	— 6.86205	251.590	2909	10	0.000568	
64	60.78643	— 7.37562	251.712	2381	8	0.000497	
68	64.75170	— 7.88919	251.819	1973	6	0.000438	
72	68.71717	— 8.40276	251.914	1653	5	0.000389	
76	72.68281	— 8.91633	251.998	5596	15	0.000348	
84	80.61450	— 9.94347	252.142	4110	10	0.000283	
92	88.54661	— 10.97061	252.260	3106	7	0.000235	
100	96.47904	— 11.99775	252.359	2406	5	0.000198	Pr.
108	104.41171	— 13.02489	252.443	1880	4	0.000169	
116	112.34457	— 14.05203					
∞			253.50				

$\gamma_1 = 0.9285$

0	0.683188	0	18.947	— 12893	0	0.8426
1 : 32	0.697416	— 0.020754		— 12275	1541	0.8738
2	0.710416	— 0.041354	22.076	— 11560	3031	0.9046
3	0.722260	— 0.061651		— 10768	4399	0.9344
4	0.733027	— 0.081510	25.421	— 9922	5665	0.9635
5	0.742803	— 0.100803		— 9018	6826	0.9915
6	0.751677	— 0.119414	28.971	— 8091	7882	1.0184
7	0.759742	— 0.137239		— 7151	8833	1.0440
8	0.767092	— 0.154181	32.709	— 6211	9681	1.0682
9	0.773821	— 0.170156		— 5287	10427	1.0907

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
5 : 16	0.780021	−0.185089			−17588	44282	1.1111	
6	0.791186	−0.211582	40.657		−10970	48277	1.1461	Pr.
7	0.801247	−0.233259			− 5344	50811	1.1718	
8	0.810762	−0.249866	49.037		− 906	52002	1.1874	
9	0.820176	−0 261283			2224	51980	1.1927	Pr.
10	0.829801	−0.267508	57.567		4051	50903	1.1879	Pr.
11	0.839821	−0.268650			4696	48919	1.1743	Pr.
12	0.850303	−0.264907	65.968		4330	46175	1.1528	Pr.
13	0.861211	−0.256551			3196	42834	1.1256	Pr.
14	0.872436	−0.243915	74.025		1563	39038	1.0946	
15	0.883815	−0.227378			− 330	34908	1.0616	
16	0.895161	−0.207351	81 628		− 2287	30570	1.0284	Pr.
17	0.906278	−0.184268			− 4125	26128	0 9967	
18	0.916986	−0.158572	88.769		− 5719	21663	0.9676	
19	0 927124	−0.130710			− 6997	17237	0.9420	
20	0.936565	−0.101124	95.521		− 7882	12901	0.9207	Pr.
21	0.945222	−0.070248			− 8369	8692	0.9041	Pr.
22	0.953044	−0.038501	102.001		− 8464	4631	0.8921	
23	0.960024	−0 006290			− 8136	737	0.8848	Pr.
24	0.966194	0.025997	108.344		− 7437	− 2916	0.8817	Pr.
25	0.971623	0.057995			− 6375	− 6482	0.8826	
26	0.976417	0.089343	114.668		− 4993	− 9769	0.8869	Pr.
27	0.980714	0.119720			− 3335	−12814	0.8939	
28	0 984678	0.148816	121.073		− 1462	−15585	0.9027	Pr.
29	0.988497	0.176357			571	−18056	0.9126	
30	0.992373	0.202095	127.609		2687	−20206	0.9229	Pr.
31	0.996518	0.225815			4810	−22004	0.9326	Pr.
32	1.001143	0 247338	134.287		6863	−23439	0.9410	Pr.
33	1.006453	0.266519			8766	−24495	0.9472	
34	1.012638	0.283254	141.068		10456	−25175	0.9508	Pr.
35	1.019866	0.297474			11878	−25493	0.9514	
36	1.028280	0.309148	147.878		13015	−25457	0.9485	Pr.
37	1.037994	0.318278			13833	−25102	0.9422	
38	1.049089	0.324901	154.621		14355	−25454	0.9324	Pr.
39	1.061613	0 329081			14587	−23561	0.9194	
40	1.075598	0.330906	161.202		14568	−22455	0.9034	Pr.
41	1.091037	0.330487			14340	−21191	0.8850	
42	1.107909	0.327950	167.539		13957	−19807	0 8646	
43	1.126176	0.323432			13455	−18340	0.8426	Pr.
44	1.145788	0.317081	173.571		12878	−16830	0.8193	
45	1.166688	0.309047			12274	−15309	0.7954	
46	1.188815	0.299482	179.268		11665	−13812	0.7712	Pr.
47	1.212108	0.288536			11081	−12358	0.7470	
48	1.236509	0.276354	184.618		10520	−10963	0.7229	Pr.
49	1.261962	0.263076			10020	− 9647	0.6993	
50	1.288418	0.248832	189.627		9571	− 8410	0 6760	
51	1.315831	0.233747			9175	− 7271	0.6536	
52	1.344163	0 217933	194.308		8826	− 6226	0.6317	Pr.
53	1.373378	0.201495			8527	− 5278	0.61064	
27 : 8	1.403481	0.184596			33082	−17693	0.59022	
28	1.466080	0.149307	202.769		31410	−11937	0.55150	Pr.
29	1.531822	0.112913			30100	− 7487	0.51544	
30	1.600576	0.075761	210.158		28968	− 4150	0.48182	Pr.
31	1.672227	0.038187			27894	− 1722	0.45040	
32	1.746667	0.000435	216.615		26814	− 16	0.42102	Pr.
33	1.823788	−0.037324			25684	1134	0.39354	Pr.
34	1.903477	−0.074973	222.256		24504	1869	0.36787	
35	1.985616	−0.112438			23257	2297	0.34388	
36	2.070081	−0.149675	227.185		21981	2510	0.32149	
37	2.156744	−0.186662			20697	2574	0.30065	
38	2.245478	−0.223393	231.496		19422	2538	0.28127	Pr.
39	2.336154	−0.259870			18170	2439	0.26326	
40	2.428648	−0.296104	235.270		16959	2303	0.24656	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
41 : 8	2 522838	— 0.332108			15801	2146	0 23107	
42	2.618609	— 0.367897	238.582		14701	1982	0.21674	
43	2.715851	— 0.403489			13664	1819	0.20345	
22 : 4	2.814459	— 0.438899	241.499		50770	6644	0.19116	
23	3.015394	— 0.509237			43774	5494	0.16927	
24	3.220714	— 0.579025	246.363		37751	4516	0.15048	
25	3.429818	— 0.648360			32619	3708	0.13435	
26	3.642190	— 0.717323	250.222		28255	3048	0.12043	
27	3.857393	— 0.785980			24560	2514	0.10841	
28	4.075057	— 0.854385	253.336		21424	2083	0.09797	
29	4 294867	— 0.922581			18760	1733	0.08887	
15 : 2	4.516557	— 0.990604			65955	5802	0.08091	
16	4.964693	— 1.126238	258.009		51548	4126	0.06776	Pr.
17	5.418016	— 1.261454			40884	2995	0.05745	
18	5.875450	— 1.396367	261.320		32875	2217	0 04925	
19	6.33619	— 1.53106			26770	1670	0.04264	
20	6.79962	— 1.66558	263.776		22054	1279	0.03725	
21	7.26527	— 1.79997			18363	994	0.03280	
22	7.73276	— 1.93426	265.662		15435	784	0.02908	
23	8.20180	— 2.06847			13089	625	0.02595	
12	8.67215	— 2.20262	267.153		44757	2019	0.02330	
13	9.61609	— 2.47076			33409	1354	0.01906	
14	10.56341	— 2.73877	269.357		25564	940	0.01587	Pr.
15	11.51331	— 3.00668			19980	672	0.01342	
16	12.46522	— 3.27452	270.905		15900	493	0.01148	
17	13.41873	— 3.54231			12854	369	0 00994	
18	14.37353	— 3.81006	272 049		10535	282	0.00868	
19	15.32939	— 4.07778			8740	219	0.00765	
20	16.28613	— 4.34548	272.929		29318	691	0.00679	
22	18.20176	— 4.88082			21197	444	0.00546	
24	20.11955	— 5.41611	274.195		15812	300	0.00448	
26	22.03894	— 5.95137			12122	204	0.00374	Pr.
28	23.95956	— 6.48661	275.059		9469	150	0.00317	
30	25.88113	— 7.02183	275.395		7546	111	0.002721	Pr.
32	27.80346	— 7.55704	275.686		6109	82	0.002360	
34	29.72640	— 8.09224	275.938		5015	64	0.002067	
36	31.64984	— 8.62743	276.276		4167	50	0.001825	
38	33.57370	— 9.16261	276.473		3500	39	0.001624	Pr.
40	35.49791	— 9.69779	276.649		11870	126	0.001454	
44	39.34720	—10.76814	276.950		8750	84	0.001185	
48	43.19738	—11.83848	277.198		6634	58	0.000984	Pr.
52	47.04823	—12.90881	277.405		5147	41	0 000830	
56	50.89960	—13.97914	277.581		4074	30	0.000710	Pr.
60	54.75138	—15.04947	277.732		3280	22	0.000614	
64	58.60349	—16.11980	277.864		2679	17	0.000536	
68	62.45587	—17.19013	277.979		2216	13	0.000472	
72	66.30847	—18.26046	278.081		1854	10	0.000419	
76	70.16125	—19.33079	278.172		1567	8	0.000375	Pr.
80	74.01419	—20.40112	278.253		5346	27	0.000337	
88	81.72046	—22.54178	278.394		3978	18	0 000277	
96	89.42713	—24.68244	278.510		3040	13	0.000231	Pr.
104	97.13411	—26.82310	278.608		2375	9	0.000196	
112	104.8413	—28.96376						
∞			279.79					

$\gamma_1 = 0.93$

$s - s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.137962	0.167758	0.725		212	— 395	0.130	
1 : 256	0.141410	0.169592			207	— 396	0.134	
2	0.144879	0.171386	0.786		202	— 399	0.138	
3	0.148368	0.173140			196	— 400	0.140	Pr.
4	0.151877	0.174854	0.848		189	— 396	0.143	
5	0.155405	0.176528			184	— 396	0.146	
6	0.158951	0.178163	0.913		178	— 395	0.149	Pr.
7	0.162515	0.179759			172	— 395	0.152	
8	0.166096	0.181315	0.981		172	— 405	0.159	
9	0.169694	0.182831			168	— 409	0.164	
10	0.173309	0.184306	1.055		164	— 413	0.169	
11	0.176940	0.185740			160	— 416	0.174	Pr.
12	0.180587	0.187133	1.133		154	— 415	0.177	
13	0.184249	0.188485			148	— 414	0.180	
14	0.187926	0.189796	1.214		143	— 415	0.184	Pr.
15	0.191617	0.191066			137	— 413	0.187	
8 : 128	0.195322	0.192295	1.297		534	— 1667	0.192	
9	0.202771	0.194627			488	— 1654	0.198	
10	0.210269	0.196794	1.474		445	— 1640	0.204	
11	0.217812	0.198797			405	— 1642	0.212	
12	0.225396	0.200636	1.664		364	— 1633	0.219	
13	0.233016	0.202312			324	— 1624	0.226	
14	0.240668	0.203826	1.867		285	— 1621	0.234	
15	0.248349	0.205178			249	— 1629	0.244	
16	0.256055	0.206367	2.085		211	— 1629	0.253	Pr.
17	0.263782	0.207393			174	— 1630	0.2624	
18	0.271526	0.208256	2.320		137	— 1632	0.2725	
19	0.279284	0.208956			100	— 1624	0.2810	
20	0.287052	0.209494	2.571		63	— 1617	0.2900	
21	0.294826	0.209870			26	— 1614	0.3000	
11 : 64	0.302603	0.210085			— 40	— 6426	0 3094	
12	0.318150	0.210033	3.125		— 326	— 6323	0.3270	
13	0.333664	0.209349			— 604	— 6207	0.3448	
14	0.349118	0.208044	3.743		— 873	— 6081	0.3630	Pr.
15	0.364485	0.206131			— 1130	— 5928	0.3805	
16	0.379739	0.203625	4.424		— 1377	— 5771	0.3986	
17	0.394855	0.200542			— 1613	— 5603	0.4168	
18	0.409810	0.196899	5.170		— 1836	— 5423	0.4350	
19	0.424582	0 192714			— 2045	— 5230	0.4530	
20	0.439150	0.188006	5.981		— 2242	— 5027	0.4709	
21	0.453494	0.182795			— 2425	— 4819	0.4891	
22	0 467595	0.177102	6.857		— 2596	— 4604	0.5074	Pr.
23	0.481436	0.170949			— 2752	— 4382	0.5256	
12 : 32	0.495002	0.164358	7.798		— 11568	— 16606	0.5433	
13	0.521254	0.149953			— 12525	— 14718	0 5789	
14	0 546255	0.134077	9.870		— 13254	— 12777	0.6137	
15	0.569933	0.116923			— 13762	— 10821	0 6483	
16	0.592236	0.098687	12.192		— 14068	— 8873	0.6828	
17	0.613134	0.079564			— 14177	— 6950	0.7166	
18	0 632616	0.059746	14.758		— 14106	— 5072	0.7501	
19	0.650689	0.039421			— 13870	— 3253	0.7833	
20	0.667376	0.018770	17.562		— 13487	— 1506	0.8158	
21	0.682714	—0.002033			— 12973	158	0.8480	
22	0.696757	—0 022820	20.598		— 12345	1734	0.8796	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
23 : 32	0.709565	−0.043435			−11622	3213	0.91075	
24	0.721212	−0.063729	23.859		−10820	4594	0.94111	Pr.
25	0.731777	−0.083565			− 9958	5870	0.97060	
26	0.741347	−0.102815	27.335		− 9048	7042	0.99910	
27	0.750012	−0.121362			− 8112	8108	1.02635	
28	0.757866	−0.139099	31.009		− 7164	9069	1.05243	
29	0.765004	−0.155930			− 6205	9916	1.07595	
30	0.771521	−0.171770	34.862		− 5288	10677	1.09973	
31	0.777509	−0.186543			− 4393	11327	1.12047	
32	0.783058	−0.200183	38.874		− 3536	11879	1.13938	
33	0.788253	−0.212636			− 2738	12335	1.15590	
34	0.793174	−0.223856	43.011		− 2002	12697	1.17008	
35	0.797894	−0.233807			− 1337	12970	1.18180	
36	0.802479	−0.242462	47.242		− 753	13158	1.19088	
37	0.806989	−0.249802			− 247	13264	1.19735	
38	0.811475	−0.255817	51.528		169	13293	1.20105	
39	0.815978	−0.260503			502	13250	1.20220	
40	0.820530	−0.263865	55.832		753	13140	1.20093	
41	0.825157	−0.265914			919	12965	1.19697	
42	0.829876	−0.266666	60.117		1012	12733	1.19087	Pr.
43	0.834695	−0.266146			1039	12446	1.18255	
44	0.839618	−0.264382	64.350		990	12111	1.17227	
45	0.844639	−0.261407			889	11734	1.16040	
46	0.849749	−0.257260	68.505		741	11316	1.14697	
47	0.854933	−0.251981			556	10864	1.13247	
48	0.860173	−0.245616	72.559		336	10381	1.11690	
49	0.865446	−0.238213			95	9872	1.10070	
50	0.870729	−0.229824	76.501		− 164	9343	1.08400	
51	0.875996	−0.220501			− 428	8796	1.06720	
52	0.881220	−0.210298	80.322		− 696	8234	1.05042	
53	0.886374	−0.199272			− 959	7661	1.03385	
54	0.891432	−0.187480	84.025		− 1217	7081	1.01770	
55	0.896368	−0.174980			− 1456	6496	1.00220	
56	0.901159	−0.161830	87.614		− 1681	5909	0.98743	
57	0.905782	−0.148089			− 1884	5321	0.97365	
58	0.910217	−0.133816	91.102		− 2066	4734	0.96075	
59	0.914445	−0.119070			− 2223	4151	0.94912	Pr.
60	0.918452	−0.103909	94.501		− 2355	3572	0.9386	
61	0.922224	−0.088391			− 2458	2999	0.9294	
62	0.925750	−0.072573	97.830		− 2537	2431	0.92138	
63	0.929022	−0.056512			− 2588	1871	0.91475	
64	0.932035	−0.040264	101.107		− 2611	1319	0.90942	
65	0.934787	−0.023884			− 2605	774	0.90553	
66	0.937279	−0.007427	104.349		− 2573	238	0.90285	
67	0.939514	0.009054			− 2513	− 288	0.90150	
68	0.941498	0.025506	107.579		− 2427	− 805	0.90140	
69	0.943239	0.041878			− 2315	− 1313	0.90250	
70	0.944749	0.058119	110.811		− 2179	− 1809	0.90467	
71	0.946041	0.074179			− 2020	− 2295	0.90795	
72	0.947131	0.090010	114.063		− 1838	− 2768	0.91222	
73	0.948037	0.105564			− 1632	− 3228	0.91738	
74	0.948780	0.120795	117.349		− 1411	− 3675	0.92327	
75	0.949382	0.135659			− 1170	− 4106	0.92987	
76	0.949867	0.150112	120.679		− 914	− 4521	0.93710	
77	0.950261	0.164114			− 645	− 4918	0.94462	
78	0.950591	0.177624	124.062		− 365	− 5297	0.95260	
79	0.950884	0.190604			− 76	− 5655	0.96075	Pr.
80	0.951170	0.203019	127.502		216	− 5991	0.96890	
81	0.951477	0.214835			512	− 6305	0.97705	
82	0.951835	0.226022	131.001		805	− 6594	0.98495	
83	0.952274	0.236550			1094	− 6858	0.99252	
84	0.952822	0.246392	133.982		1376	− 7096	0.99972	
85	0.953508	0.255525			1646	− 7306	1.00623	
86	0.954359	0.263927	138.158		1901	− 7488	1.01207	
87	0.955399	0.271580			2140	− 7641	1.01712	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
88 : 32	0.956653	0.278469	141.800		2359	— 7766	1.02135	
89	0.958143	0.284582			2556	— 7861	1.02459	
90	0.959889	0.289909	145.468		2731	— 7927	1.02681	
91	0.961908	0.294444			2878	— 7964	1.02791	
92	0.964215	0 298183	149.148		2999	— 7971	1.02787	
93	0.966822	0.301125			3094	— 7952	1.02674	
94	0.969738	0 303272	152.825		3162	— 7904	1.02452	
95	0.972970	0 304629			3206	— 7831	1.02118	
96	0.976522	0.305203	156.481		3221	— 7733	1.01673	
97	0.980396	0.305004			3214	— 7612	1.01124	
98	0.984591	0.304044	160.102		3184	— 7467	1.00476	
99	0.989104	0.302337			3134	— 7302	0.99738	
100	0.993930	0.299900	163.672		3064	— 7118	0.98911	
101	0.999062	0.296751			2979	— 6917	0.98011	
102	1.004492	0.292910	167.182		2881	— 6699	0.97039	
103	1.010210	0.288399			2772	— 6469	0.96013	
104	1.016205	0.283241	170.619		2656	— 6226	0.94940	
105	1.022466	0.277460			2532	— 5973	0.93822	
53 : 16	1.028979	0.271082			9623	—22848	0.92670	
54	1.042714	0 256638	177.255		8605	—20683	0.90314	Pr.
55	1.057311	0.240127			7630	—18460	0.87924	
56	1.072671	0 221770	183.553		6751	—16225	0.85558	
57	1.088708	0.201790			5991	—14022	0.83254	
58	1.105345	0.180408	189.517		5393	—11881	0.81051	
59	1.122523	0.157837			4950	— 9831	0.78955	
60	1.140197	0.134282	195 173		4669	— 7896	0.76987	
61	1.158339	0.109936			4543	— 6090	0.75141	
31 : 8	1.176936	0.084980			18227	—17707	0.73416	
32	1.215512	0.033888	205.699		19735	— 6203	0.70273	
33	1.256071	—0.017844			22535	2845	0.67444	
34	1.298888	—0.069303	215.365		25989	9538	0.64807	
35	1.344304	—0.119825			29463	14109	0.62247	
36	1 392661	—0.168951	224.280		32510	16870	0.59679	
37	1.444263	—0.216402			34859	18176	0.57063	
38	1.499344	—0.262044	232.453		36360	18381	0.54379	Pr.
39	1.558054	—0.305855			37005	17807	0.51637	
40	1.620459	—0.347889	239.848		36877	16733	0.48866	
41	1.686547	—0.388253			36102	15370	0 46098	
42	1.756241	—0.427081	246.452		34833	13883	0 43368	
43	1.829416	—0.464521			33202	12382	0.40704	
22 : 4	1.905909	—0.500722	252.285		125375	43770	0.38136	
23	2.068115	—0.569979			109410	33563	0.33358	
24	2.241271	—0.635871	261.867		93726	25412	0.29119	
25	2.423810	—0.699212			79508	19172	0.25431	
26	2.614313	—0.760627	269.177		67165	14502	0.22261	
27	2.811545	—0.820583			56708	11033	0.19550	
28	3.014461	—0.879429	274.797		47969	8460	0.17239	
29	3.222185	—0.937422			40715	6547	0.15268	
30	3.433991	—0 994756	279.185		34710	5115	0.13585	
31	3.649276	—1.051575			29727	4035	0.12141	
16 : 2	3.867541	—1.107988	282.672		102360	12855	0.10899	
17	4.311394	—1.219900			76985	8376	0.08895	
18	4.763007	—1.330951	287.815		59034	5643	0.07372	
19	5.220568	—1.441425			46081	3917	0.06195	
20	5 682769	—1.551499	291.388		36562	2792	0.05270	
21	6.148648	—1.661290			29437	2037	0.04533	
22	6.617484	—1.770874	293.999		24016	1517	0.03936	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
23 : 2	7.088733	— 1.880305		19824	1152	0.03448	
24	7.561972	— 1.989620	295.982	16541	888	0.03043	
25	8.036872	— 2.098845		13936	695	0.02705	
13	8 51317	— 2.20800		47379	2207	0.02419	
14	9.46920	— 2.42614	298.787	35023	1438	0.01967	
15	10.42879	— 2.64413		26587	975	0.01630	Pr.
16	11.39106	— 2.86202	300.670	20642	683	0.01372	
17	12.35541	— 3.07984		16335	493	0.01170	
18	13.32141	— 3.29761	302.018	13113	363	0.01009	
19	14.28873	— 3.51535		10657	272	0.00876	
20	15.25712	— 3.73306	303.028	35477	843	0.007732	
22	17.19657	— 4.16841		25041	521	0.006109	
24	19.13858	— 4.60370	304.446	18319	338	0.004947	
26	21.08246	— 5.03895		13800	229	0.004087	
28	23.02774	— 5.47418	305.391	10651	161	0 003432	
30	24.97409	— 5 90939		8389	116	0.002923	
32	26.92129	— 6.34459	306.064	6725	86	0.002519	
34	28.86916	— 6.77978	306.333	5473	65	0.002193	Pr.
36	30.81758	— 7.21497	306.569	4514	50	0.001927	
38	32.76646	— 7.65015	306.777	3757	39	0.001706	
40	34.71571	— 8.08533	306.962	3174	31	0.001521	
42	36.66528	— 8.52050	307.127	2700	25	0.001365	Pr.
44	38.61512	— 8.95567	307.275	9264	81	0.001231	
48	42.51547	— 9.82601	307.531	6965	55	0.001017	
52	46.41652	—10.69634	307.745	5367	38	0.000854	Pr.
56	50.31812	—11.56666	307.925	4223	28	0 000727	
60	54.22014	—12.43698	308.080	3382	21	0.000627	Pr.
64	58.12250	—13.30730	308.214	2754	16	0.000546	
68	62.02514	—14.17762	308.332	2267	12	0.000480	
72	65.92800	—15.04794	308.435	1890	9	0.000425	
76	69.83105	—15.91826	308.527	1593	7	0.000379	
80	73.73426	—16.78857	308.609	5417	24	0.000340	
88	81.54108	—18.52920	308.750	4012	16	0.000278	Pr.
96	89.34831	—20.26982	308.866	3062	11	0.000232	
104	97.15585	—22.01044	308.964	2433	8	0.000196	
112	104.9636	—23.75106	309.049	2073	6	0.000176	
120	112.7716	—25.49168					
∞			310.15				

$\gamma_1 = 0.9335$

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.137881	0.167362	0	210	— 392	0.129	
1 : 256	0.141332	0.169191		207	— 398	0.134	
2	0.144804	0.170981		198	— 392	0.135	
3	0.148296	0.172730		197	— 401	0.141	
4	0.151808	0.174440		198	— 414	0.149	
5	0.155339	0.176109		187	— 403	0.148	
6	0.158889	0.177736		183	— 408	0.153	Pr.
7	0.162457	0.179322		173	— 397	0.152	

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
4 : 128	0.166042	0.180869	0.00451	677	— 1606	0.157	
5	0.173263	0.183841		625	— 1581	0.161	
6	0.180547	0.186655		598	— 1622	0.172	Pr.
7	0.187891	0.189307		569	— 1659	0.183	
8	0.195292	0.191793		532	— 1674	0.192	
9	0.202746	0.194112		489	— 1669	0.199	
10	0.210249	0.196264		449	— 1671	0.207	
11	0.217797	0.198249		406	— 1663	0.214	
6 : 64	0.225386	0.200068	0.01635	1451	— 6587	0.220	Pr.
7	0.240668	0.203213		1134	— 6548	0.236	
8	0.256063	0.205703		828	— 6538	0.253	
9	0.271541	0.207539		529	— 6537	0.272	
10	0.287072	0.208721	0.03223	229	— 6566	0.290	
11	0.302626	0.209254		— 65	— 6412	0.308	
12	0.318173	0.209146		— 353	— 6317	0.326	
13	0.333685	0.208406		— 634	— 6239	0.346	
14	0.349134	0.207042		— 904	— 6106	0.364	
15	0.364493	0.205067		— 1165	— 5958	0.382	
8 : 32	0.379735	0.202496	0.06460	— 5668	—23245	0.401	Pr.
9	0.409771	0.195625		— 7529	—21826	0.438	
10	0.439056	0.186571		— 9171	—20230	0.474	
11	0.467426	0.175495		—10599	—18499	0.511	
12	0.494738	0.162570	0.12390	—11798	—16650	0.547	
13	0.520872	0.147981		—12760	—14732	0.5831	
14	0.545731	0.131919		—13501	—12761	0.6185	
15	0.569241	0.114581		—14020	—10772	0.6537	
16	0.591351	0.096166	0.20119	—14327	— 8792	0.6888	
17	0.612029	0.076872		—14439	— 6834	0.7235	
18	0.631265	0.056895		—14365	— 4920	0.7578	
19	0.649066	0.036425		—14118	— 3066	0.7918	Pr.
20	0.665456	0.015648	0.29589	—13726	— 1282	0.8254	
21	0.680474	—0.005257		—13204	419	0.8585	
22	0.694173	—0.026121		—12561	2032	0.8913	
23	0.706617	—0.046783		—11822	3548	0.9233	
24	0.717880	—0.067091	0.40724	—11002	4963	0.9548	
25	0.728043	—0.086904		—10121	6274	0.9853	
26	0.737194	—0.106090		— 9194	7480	1.0149	
27	0.745426	—0.124529		— 8236	8578	1.0434	
28	0.752834	—0.142111	0.53401	— 7272	9569	1.0703	
29	0.759515	—0.158737		— 6309	10452	1.0958	
30	0.765565	—0.174319		— 5363	11229	1.1195	
31	0.771079	—0.188779		— 4456	11903	1.1412	
32	0.776146	—0.202050	0.67378	— 3593	12472	1.1607	
33	0.780854	—0.214075		— 2791	12946	1.1780	
34	0.785282	—0.224806		— 2060	13322	1.1927	
35	0.789504	—0.234206		— 1404	13604	1.2047	
36	0.793585	—0.242246	0.82264	— 834	13794	1.2139	
37	0.797582	—0.248908		— 357	13904	1.2204	
38	0.801542	—0.254180		31	13930	1.2241	
39	0.805505	—0.258060		329	13878	1.2249	
40	0.809500	—0.260553	0.97541	534	13755	1.2231	
41	0.813547	—0.261671		649	13564	1.2186	Pr.
42	0.817659	—0.261433		687	13311	1.2118	
43	0.821839	—0.259864		646	12998	1.2026	
44	0.826083	—0.256996	1.12669	537	12632	1.1915	
45	0.830381	—0.252865		374	12217	1.1787	
46	0.834716	—0.247512		157	11760	1.1644	
47	0.839067	—0.240983		— 100	11262	1.1488	
48	0.843407	—0.233328	1.27214	— 389	10730	1.1323	
49	0.847708	—0.224600		— 699	10168	1.1153	
50	0.851939	—0.214855		— 1022	9581	1.0980	

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
51 : 32	0.856068	−0.204152			− 1352	8971	1.0806	
52	0.860062	−0.192552	1.40938		− 1680	8343	1.0633	
53	0.863888	−0.180118			− 2002	7701	1.0465	
54	0.867514	−0.166914			− 2311	7048	1.0304	
55	0.870909	−0.153005			− 2602	6385	1.0151	
56	0.874044	−0.138457	1.53825		− 2872	5715	1.0009	
57	0.876892	−0.123338			− 3117	5041	0.9879	
58	0.879428	−0.107715			− 3337	4364	0.9762	
59	0.881630	−0.091656			− 3526	3685	0.9660	
60	0.883479	−0.075228	1.66040		− 3684	3005	0 9574	
61	0.884960	−0.058499	1.69021		− 3814	2325	0.9505	Pr.
62	0.886060	−0.041537	1.71983		− 3909	1645	0.9453	
63	0.886769	−0.024411	1.74932		− 3948	964	0.9427	
64	0.887083	−0.007189	1.77874		− 4007	284	0.9401	
65	0.886996	0.010061	1.80811		− 4005	− 397	0.9403	
66	0.886508	0.027271	1.83753		− 3971	−1078	0.9424	
67	0.885623	0.044373						

$\gamma_1 = 0.939$ *

0	0.670003	0			−13855	0	0.8587	
1 : 32	0.683799	−0.021032			−13248	1720	0.8933	
2	0.696271	−0.041892			−12523	3427	0.9280	
3	0.707492	−0.062409			−11720	4873	0.9609	Pr.
4	0.717541	−0.082441			−10836	6296	0.9937	
5	0.726507	−0.101843			− 9921	7630	1.0256	
6	0.734481	−0.120483			− 8924	8818	1.0562	
7	0.741563	−0.138242			− 7930	9915	1.0858	
8	0 747852	−0.155010			− 6946	10881	1.1132	
9	0.753447	−0.170691			− 5959	11777	1.1398	
10	0.758445	−0.185197			− 5026	12518	1.1634	Pr.

$\gamma_1 = 0.939$

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.089446	0.135223	0		299	− 380	0.086	
1 : 256	0.092528	0.137622			297	− 387	0.090	
2	0.095641	0.139982			276	− 368	0.088	
3	0.098781	0.142306			288	− 395	0.097	Pr.
4	0.101950	0.144590			279	− 393	0.099	
5	0.105147	0.146835			269	− 389	0.1005	
6	0.108370	0.149040			256	− 379	0.1006	
7	0.111620	0.151208			248	− 378	0.1028	Pr.
8	0.114894	0.153338			250	− 390	0.1090	
9	0.118193	0.155429			253	− 406	0.1160	
10	0.121517	0.157480			249	− 410	0.1200	
11	0.124867	0.159489			235	− 397	0.1190	
12	0 128239	0.161459			226	− 393	0.1205	
13	0.131635	0.163390			218	− 389	0.1220	
14	0.135052	0.165281			210	− 386	0.1240	Pr.
15	0.138490	0.167134			208	− 393	0.1290	

* Premier calcul pas très exact.

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
8 : 128	0.141949	0.168948	0.391		830	— 1608	0.1348	
9	0.148929	0.172454			801	— 1650	0.1447	
10	0.155989	0.175796			754	— 1650	0.1511	Pr.
11	0 163124	0.178973			700	— 1632	0.1558	
12	0.170329	0.181986			649	— 1616	0.1608	
13	0.177599	0.184837			606	— 1613	0.1673	
14	0.184930	0.187527			571	— 1634	0.1764	
15	0.192318	0.190053			534	— 1651	0.1853	
16	0.199759	0.192414			500	— 1673	0.1953	
17	0.207250	0.194608			460	— 1676	0.2034	
18	0.214787	0.196634			419	— 1677	0.2114	
19	0.222366	0.198492			378	— 1674	0.2192	
20	0.229983	0.200183	1.297		337	— 1672	0.2272	Pr.
21	0.237634	0.201707			296	— 1666	0.2350	
11 : 64	0.245314	0.203064			1026	— 6643	0.2431	
12	0.260748	0.205281			714	— 6608	0.2602	
13	0.276253	0.206837			406	— 6566	0.2780	
14	0.291799	0.207736			105	— 6510	0.2963	
15	0.307355	0 207984			— 193	— 6435	0.3148	
16	0.322892	0.207588			— 482	— 6343	0.3335	
17	0 338381	0.206558			— 764	— 6231	0.3523	Pr.
18	0.353794	0.204905	3.482		— 1037	— 6104	0.3712	
19	0.369103	0 202642			— 1301	— 5964	0.3904	
20	0.384282	0.199783			— 1551	— 5799	0.4090	
21	0.399306	0.196344			— 1791	— 5627	0.4281	
22	0.414151	0.192342			— 2017	— 5437	0.4467	
23	0.428794	0.187796			— 2231	— 5237	0.4655	
12 : 32	0.443214	0.182726	5.781		— 9716	—20104	0.4841	Pr.
13	0.471307	0.171101			—11129	—18304	0.5209	
14	0.498289	0.157646			—12324	—16428	0.5586	
15	0.524040	0.142548			—13276	—14457	0.5955	
16	0.548465	0 126006	9.779		—13997	—12434	0 6320	
17	0.571492	0.108221			—14494	—10395	0.6683	
18	0.593072	0.089396			—14775	— 8360	0.7043	
19	0.613176	0.069735			—14853	— 6352	0.7402	
20	0.631797	0.049439	14.822		—14764	— 4387	0.7757	
21	0.648943	0.028704			—14471	— 2483	0.8109	
22	0.664644	0.007721			—14047	— 652	0.8460	Pr.
23	0.678941	—0.013328			—13483	1098	0.8807	
24	0.691892	—0.034268	20.880		—12803	2756	0.9149	
25	0.703564	—0.054933			—12024	4317	0.9486	
26	0.714035	—0.075167			—11166	5776	0.9816	
27	0.723390	—0.094824			—10248	7130	1.0138	
28	0.731721	—0.113769	27.906		— 9283	8373	1.0448	
29	0.739124	—0.131878			— 8296	9509	1.0748	
30	0.745697	—0.149037			— 7302	10534	1.1033	
31	0.751541	—0.165144			— 6315	11447	1.1300	
32	0.756753	—0.180107	35.8		— 5359	12253	1.1550	
33	0 761429	—0.193846			— 4444	12948	1.1776	
34	0.765661	—0 206291			— 3587	13537	1.1979	Pr.
35	0.769533	—0.217383			— 2800	14022	1.2156	
36	0.773125	—0.227074	44.366		— 2094	14404	1.2305	
37	0.776507	—0.235326			— 1481	14688	1.2425	
38	0.779740	—0.242110			— 965	14877	1.2516	
39	0.782876	—0.247407			— 551	14972	1.2574	
40	0.785956	—0.251208	53.314		— 284	14981	1.2589	
41	0.789007	—0.253511			— 39	14901	1.2598	
42	0.792056	—0.254325			63	14742	1.2565	
43	0.795108	—0.253665			63	14508	1.2503	
44	0.798167	—0.251555	62.299		— 19	14203	1.2417	
45	0.801223	—0.248026			— 190	13830	1.2306	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
46 : 32	0.804260	−0.243114			− 431	13395	1.2174	
47	0.807254	−0.236863			− 736	12902	1.2024	
48	0.810173	−0.229323	71.009		− 1091	12358	1.1860	
49	0.812983	−0.220547			− 1490	11764	1.1684	
50	0.815643	−0.210596			− 1915	11128	1.1500	
51	0.818111	−0.199532			− 2363	10453	1.1313	
52	0.820343	−0.187424	79.244		− 2818	9742	1.1124	Pr.
53	0.822293	−0.174342			− 3273	9000	1.0936	
54	0.823916	−0.160360			− 3724	8233	1.0756	
55	0.825167	−0.145555			− 4159	7439	1.0582	
56	0.826002	−0.130006	86.951		− 4576	6624	1.0420	
57	0.826379	−0.113795			− 4968	5790	1.0272	
58	0.826259	−0.097005			− 5334	4937	1.0141	
59	0.825606	−0.079721			− 5668	4066	1.0028	
60	0.824386	−0.062030	94.272		− 5971	3177	0.9935	
61	0.822569	−0.044021			− 6239	2270	0.9866	
62	0.820128	−0.025785			− 6471	1341	0.9820	
63	0.817040	−0.007415			− 6668	390	0.9800	
64	0.813285	0.010994	101.268		− 6828	− 587	0.9808	
65	0.808847	0.029344			− 6953	− 1594	0.9845	
66	0.803714	0.047535			− 7040	− 2636	0.9912	
67	0.797877	0.065462			− 7088	− 3716	1.0009	
68	0.791331	0.083017	108.381		− 7101	− 4842	1.0138	
69	0.784075	0.100088			− 7078	− 6017	1.0299	
70	0.776111	0.116557			− 7019	− 7248	1.0491	
71	0.767445	0.132301			− 6926	− 8538	1.0713	
72	0.758086	0.147190	115.909		− 6804	− 9893	1.0964	
73	0.748047	0.161090			− 6660	−11316	1.1241	
74	0.737342	0.173857			− 6503	−12809	1.1542	Pr.
75	0.725987	0.185343			− 6347	−14372	1.1859	
76	0.713997	0.195391	124.183		− 6214	−16000	1.2185	
77	0.701386	0.203838			− 6132	−17680	1.2512	
78	0.688162	0.210517			− 6135	−19406	1.2824	
79	0.674323	0.215254			− 6272	−21147	1.3105	
80	0.659856	0.217877	133.352		− 6599	−22864	1.3330	
81	0.644727	0.218214			− 7179	−24496	1.3467	
82	0.628878	0.216102			− 8075	−25952	1.3476	
83	0.612218	0.211398			− 9337	−27088	1.3301	
84	0.594621	0.203989			−10957	−27683	1.2862	
85	0.575926	0.193820			−12818	−27396	1 2052	
172 : 64	0.555949	0.180922	147.199		− 3629	− 6428	1.0721	Pr.
173	0.545427	0.173498			− 3762	− 6028	0.9795	
174	0.534530	0.165472			− 3776	− 5460	0.8650	
175	0 523257	0.156902			− 3604	− 4688	0.7248	
176	0.511626	0.147865			− 3138	− 3666	0.5540	
177	0.499684	0.138464			− 2248	− 2353	0.3482	
178	0.487522	0.128831	150.846		− 752	− 704	0.1024	
179	0.475292	0.119131			1560	1306	−0.1872	Pr.
180	0.463226	0.109564			4890	3663	−0.5198	
181	0.451659	0.100366			9388	6298	−0.8905	
182	0.441041	0.091799	148.900		15002	9045	−1.2832	
183	0.431930	0.084135			21339	11636	−1.670	
184	0.424953	0.077630	145.922		27474	13685	−2.005	
185	0.420709	0.072485			32200	14864	−2.243	
186	0.419661	0.068816	141.949		34320	14927	−2.339	
187	0.422013	0.066630			33246	13908	−2.278	
188	0.427663	0.065828	137.912		29396	12069	−2.076	
189	0.436241	0.066230			23833	9782	−1.7723	
190	0.447202	0.067610	134.754		17807	7420	−1.4180	
191	0.459952	0.069735			12230	5234	−1.0555	
192	0.473933	0.072385	132.858		7568	3354	−0.7135	
193	0.488679	0.075373			3944	1819	−0.4079	Pr.
194	0.503826	0.078545	132.115		1268	611	−0.1442	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
195 : 64	0.519106	0.081780			— 628	— 316	0.0785	
196	0.534327	0.084985			— 1921	— 1011	0.2638	Pr.
197	0.549360	0.088091			— 2767	— 1521	0.4165	
198	0.564118	0.091046	132.982		— 3290	— 1887	0 5417	
199	0.578549	0.093813			— 3585	— 2141	0.6440	
200	0.592623	0.096367			— 3719	— 2310	0.7272	Pr.
201	0.606323	0.098689			— 3747	— 2414	0.7947	
202	0 619649	0.100770			— 3699	— 2468	0.8494	
203	0 632606	0.102604			— 3607	— 2486	0.8937	
204	0.645202	0.104190	137.146		— 3484	— 2475	0.9293	Pr.
205	0.657450	0.105527			— 3342	— 2444	0.9576	
103 : 32	0.669364	0.106620			— 12768	— 9590	0 9802	
104	0.692248	0.108093	140.645		— 11545	— 9091	1.0115	Pr.
105	0.713980	0.108659			— 10368	— 8502	1.0294	
106	0.734675	0 108375	144.326		— 9288	— 7874	1.0379	
107	0.754440	0 107304			— 8314	— 7241	1.0397	
108	0.773371	0.105511	148.048		— 7445	— 6618	1.0370	Pr.
109	0.791556	0.103056			— 6666	— 6020	1.0312	
110	0.809074	0.099999			— 5975	— 5449	1.0232	
111	0.825993	0.096397			— 5356	— 4911	1.0138	
112	0.842376	0.092304	155.369		— 4799	— 4406	1.0033	
113	0 858278	0.087770			— 4296	— 3932	0.9922	
114	0.873750	0.082843			— 3839	— 3490	0.9808	
115	0.888838	0.077566			— 3423	— 3077	0.9691	
58 : 16	0.903583	0.071981	162.390		— 12162	— 10775	0.9574	
59	0.932196	0.060038			— 9434	— 8031	0.9343	
60	0.959863	0.047289			— 7073	— 5678	0.9117	
61	0.986820	0.033969			— 4983	— 3674	0.8897	
62	1.013277	0.020280	175.455		— 3128	— 1982	0.8685	
63	1.039419	0.006390			— 1456	— 565	0 8479	Pr.
64	1.065414	— 0.007559	181.528		31	606	0.8277	
65	1.091410	— 0.021449			1378	1561	0.8079	
33 : 8	1.117543	— 0.035185			10323	9271	0.7883	
34	1.170684	— 0.061907			18402	13461	0.7496	
35	1.225647	— 0.087299			24557	15608	0.7112	
36	1.283051	— 0.111144	203.008		28991	16283	0.6726	
37	1.343341	— 0.133369			31896	15959	0.6342	Pr.
38	1.406810	— 0.154003			33518	15002	0.5961	
39	1.473622	— 0.173140			34096	13692	0.55868	
40	1.543837	— 0.190909	220.099		33847	12229	0.52229	
41	1.617431	— 0.207455			32980	10750	0.48724	
42	1 694320	— 0.222926			31683	9341	0.45383	
43	1.774375	— 0.237462			30098	8047	0.42221	
44	1.857438	— 0.251192	233.133		28343	6891	0 39248	
45	1.943334	— 0.264232			26512	5879	0.36472	
23 : 4	2.031881	— 0.276683			98684	20018	0.33891	
24	2.216194	— 0 300163	242.879		84572	14474	0.29297	
25	2.408973	— 0.322188			71877	10499	0.25396	Pr.
26	2.608952	— 0.343154	250.183		60888	7672	0.22103	
27	2 815032	— 0.363347			51580	5663	0.19327	
28	3 026282	— 0.382969	255.741		43769	4228	0.16983	
29	3.241919	— 0.402165			37270	3195	0.15001	
30	3.461292	— 0.421039	260.052		31860	2443	0 13316	
31	3.683858	— 0.439667			27364	1891	0.11880	
32	3 909167	— 0.458104	263.465		23614	1480	0.10649	
33	4.136842	— 0.476393			20476	1171	0.09589	
34	4 366569	— 0 494564	266.219		17838	936	0.08671	
35	4.598083	— 0.512641			15612	754	0.07873	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
18 : 2	4.831161	−0.530643	268.480		54900	2458	0.07175	
19	5.301284	−0.566468			42983	1669	0.06023	
20	5.775734	−0.602123			34187	1168	0.05119	Pr.
21	6.253623	−0.637659			27581	838	0.04400	
22	6.734284	−0.673110			22536	616	0.03819	
23	7.217210	−0.708498			18632	461	0.03343	
24	7.702006	−0.743840			15565	352	0.02950	
25	8.188365	−0.779147			13127	273	0.02621	
26	8.676041	−0.814427			11194	212	0.02344	
27	9.164840	−0.849686			9672	172	0.02118	
14	9.65461	−0.88493	279.133		33074	550	0.01905	
15	10.63652	−0 95537			25136	368	0.01578	
16	11.62099	−1.02578			19536	255	0.01328	
17	12.60742	−1.09616			15472	182	0.01132	
18	13.59540	−1.16652			12459	133	0.00977	Pr.
19	14.58464	−1.23686			10175	100	0.00851	
20	15.57491	−1.30720			8415	76	0.00748	
21	16.56601	−1.37753			7038	59	0.00663	
22	17.55783	−1.44786	284.002		23780	187	0.00591	
24	19.54319	−1.58849			17408	120	0.00478	
26	21.53033	−1.72911			13121	81	0.00395	
28	23.51879	−1.86972			10130	56	0.00332	
30	25.50828	−2.01033	285.876		7983	40	0.00283	Pr.
32	27.49857	−2.15093			6401	30	0.00244	
34	29.48950	−2 29153	286.437					

$\gamma_1 = 0.94$

0	0.137798	0.166668	0		212	— 400	0.130	
1 : 256	0.141254	0.168486			204	— 395	0.132	
2	0.144731	0.170265			204	— 407	0.139	
3	0.148228	0.172003			198	— 407	0.142	Pr.
4	0.151746	0.173700			192	— 407	0.145	
5	0.155282	0.175357			190	— 415	0.151	
6	0.158837	0.176972			182	— 409	0.152	
7	0.162411	0.178546			177	— 410	0.156	
8	0.166002	0.180079			169	— 404	0.157	
9	0.169610	0.181572			163	— 404	0.160	
10	0.173234	0.183025			157	— 403	0.163	
11	0.176874	0.184437			154	— 407	0.168	
12	0.180530	0.185808	0.407		151	— 416	0.175	Pr.
13	0.184201	0.187138			145	— 412	0.177	
7 : 128	0.187886	0.188427			556	— 1643	0.180	
8	0.195298	0.190882			517	— 1650	0.188	
9	0.202762	0.193172			484	— 1680	0.199	
10	0.210274	0.195295			445	— 1689	0.208	
11	0.217830	0.197248			404	— 1689	0.216	
12	0.225426	0.199032			363	— 1687	0.224	Pr.
13	0.233058	0.200647			322	— 1683	0.232	
14	0.240722	0.202094			279	— 1663	0.238	
15	0.248414	0.203375			238	— 1651	0.245	
16	0.256130	0.204491			199	— 1650	0.254	
17	0.263866	0.205442			160	— 1640	0.262	
18	0.271618	0.206229			123	— 1640	0.272	
19	0.279382	0.206852			84	— 1636	0.281	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
20 : 128	0.287154	0.207311	1.853	41	— 1629	0.290	Pr.
21	0.294931	0.207607		9	— 1620	0.299	
11 : 64	0.302709	0.207741		— 112	— 6459	0.309	
12	0.318253	0.207525		— 404	— 6378	0.328	
13	0.333757	0.206671		— 689	— 6276	0.347	
14	0.349192	0.205189		— 966	— 6154	0.366	
15	0.364530	0.203092		— 1232	— 6015	0.385	
16	0.379745	0.200394		— 1491	— 5873	0.4052	
17	0.394812	0.197110		— 1734	— 5695	0.4235	
18	0.409706	0.193256		— 1965	— 5508	0.4422	
19	0.424404	0.188851		— 2183	— 5312	0.4612	
20	0.438884	0.183915		— 2387	— 5104	0.4800	
21	0.453125	0.178469		— 2576	— 4886	0.4987	
22	0.467108	0.172534		— 2752	— 4659	0.5173	Pr.
23	0.480816	0.166133		— 2913	— 4426	0.5360	
12 : 32	0.494233	0.159289	7.154	— 12236	— 16743	0.5545	
13	0.520136	0.144370		— 13225	— 14770	0.5916	
14	0.544719	0.127974		— 13957	— 12671	0.6258	
15	0.567909	0.110311		— 14509	— 10688	0.6645	
16	0.589649	0.091579	11.649	— 14820	— 8642	0.7009	
17	0.609909	0.071983		— 14930	— 6615	0.7367	
18	0.628678	0.051725	14.287	— 14853	— 4633	0.7726	
19	0.645964	0.031004		— 14600	— 2708	0.8083	
20	0.661791	0.010011	17.181	— 14192	— 853	0.8436	Pr.
21	0.676200	— 0.011067		— 13645	921	0.8787	
22	0.689245	— 0.032054	20.328	— 12976	2605	0.9132	
23	0.700993	— 0.052781		— 12208	4193	0.9474	
24	0.711520	— 0.073090	23.720	— 11356	5679	0.9808	
25	0.720912	— 0.092832		— 10439	7059	1.0133	
26	0.729261	— 0.111869		— 9476	8332	1.0450	
27	0.736662	— 0.130074		— 8484	9494	1.0755	
28	0.743215	— 0.147331		— 7485	10546	1.1045	
29	0.749019	— 0.163534		— 6495	11487	1.1319	Pr.
30	0.754174	— 0.178589		— 5526	12316	1.1573	
31	0.758776	— 0.192413		— 4604	13035	1.1805	
32	0.762917	— 0.204934		— 3736	13648	1.2015	
33	0.766683	— 0.216091		— 2941	14155	1.2198	
34	0.770155	— 0.225833		— 2229	14558	1.2353	
35	0.773403	— 0.234120		— 1604	14860	1.2478	
36	0.776491	— 0.240922		— 1080	15062	1.2572	
37	0.779470	— 0.246219		— 664	15172	1.2634	
38	0.782383	— 0.250000		— 348	15191	1.2666	
39	0.785260	— 0.252263		— 149	15123	1.2666	
40	0.788121	— 0.253015		— 54	14972	1.2635	
41	0.790976	— 0.252271		— 59	14741	1.2575	
42	0.793824	— 0.250054		— 154	14436	1.2488	Pr.
43	0.796657	— 0.246393		— 337	14062	1.2377	
44	0.799455	— 0.241327		— 597	13622	1.2244	
45	0.802193	— 0.234899		— 924	13124	1.2092	
46	0.804838	— 0.227159		— 1303	12568	1.1925	
47	0.807352	— 0.218162		— 1723	11962	1.1746	
48	0.809694	— 0.207970		— 2176	11309	1.1559	
49	0.811818	— 0.196647		— 2648	10614	1.1367	
50	0.813677	— 0.184264		— 3131	9881	1.1174	
51	0.815223	— 0.170893		— 3616	9116	1.0984	
52	0.816407	— 0.156610		— 4092	8318	1.0799	
53	0.817183	— 0.141495		— 4560	7495	1.0622	
54	0.817503	— 0.125631		— 5003	6645	1.0457	
55	0.817323	— 0.109103		— 5423	5773	1.0307	
56	0.816601	— 0.091998		— 5816	4879	1.0173	
57	0.815297	— 0.074405		— 6177	3963	1.0059	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
58 : 32	0.813375	−0.056416		− 6506	3024	0.9966	
59	0.810802	−0.038125		− 6800	2063	0.9898	
60	0.807550	−0.019628		− 7058	1074	0.9857	
61	0.803592	−0.001024		− 7285	57	0.9843	
62	0.798905	0.017586		− 7469	− 994	0.9858	Pr.
63	0.793472	0.036097		− 7617	− 2086	0.9905	
64	0.787277	0.054399		− 7734	− 3222	0.9984	
65	0.780309	0.072379		− 7808	− 4411	1.0097	
66	0.772560	0.089918		− 7851	− 5659	1.0244	
67	0.764026	0.106891		− 7856	− 6975	1.0427	
68	0.754706	0.123166		− 7827	− 8366	1.0644	
69	0.744604	0.138603		− 7770	− 9839	1.0892	
70	0.733725	0.153055		− 7689	−11402	1.1173	
71	0.722077	0.166366		− 7594	−13057	1.1478	
72	0.709670	0.178370		− 7500	−14810	1.1806	
73	0.696513	0.188893		− 7429	−16660	1.2147	
74	0.682613	0.197749		− 7409	−18594	1.2487	
75	0.667971	0.204746		− 7485	−20598	1.2811	
76	0.652579	0.209682		− 7701	−22641	1.3095	
77	0.636416	0.212355		− 8152	−24659	1.3302	
156 : 64	0.619435	0.212563		− 2220	− 6642	1.3393	
157	0.610617	0.211682		− 2343	− 6857	1.3373	
158	0.601565	0.210115		− 2489	− 7051	1.3299	Pr.
159	0.592264	0.207843		− 2660	− 7212	1.3157	
160	0.582697	0.204850		− 2846	− 7327	1.2933	
161	0.572845	0.201124		− 3062	− 7387	1.2605	
162	0.562687	0.196660		− 3280	− 7370	1.2160	
163	0.552201	0.191460		− 3492	− 7251	1.1564	
164	0.541366	0.185536		− 3672	− 7003	1.0788	
165	0.530164	0.178913		− 3777	− 6583	0.9803	
166	0.518585	0.171633		− 3751	− 5947	0.8555	
167	0.506633	0.163760		− 3500	− 5032	0.6995	
168	0.494334	0.155387		− 2898	− 3769	0.5063	
169	0.481749	0.146640		− 1766	− 2075	0.2696	
170	0.468993	0.137689		122	129	−0.0163	
171	0.456258	0.128756		3024	2904	−0.3543	
172	0.443836	0.120118		7183	6264	−0.7429	
173	0.432145	0.112111		12706	10124	−1.171	
174	0.421736	0.105119		19301	14205	−1.609	
175	0.413260	0.099549		26151	18043	−2.011	
176	0.407391	0.095775		31823	21005	−2.316	
177	0.404677	0.094089		34719	22463	−2.464	
178	0.405397	0.094631		33884	22066	−2.422	
179	0.409471	0.097365					

$\gamma_1 = 0.95$

0	0.137788	0.165672	0	210	− 400	0.129	
1 : 256	0.141253	0.167473		216	− 424	0.140	
2	0.144740	0.169232		205	− 415	0.140	
3	0.148247	0.170950		190	− 397	0.137	Pr.
4	0.151773	0.172628		186	− 398	0.140	
5	0.155318	0.174266		182	− 402	0.145	
6	0.158881	0.175864		183	− 419	0.155	
7	0.162462	0.177420		176	− 415	0.156	
8	0.166061	0.178934		169	− 411	0.158	
9	0.169677	0.180407		167	− 422	0.166	Pr.
10	0.173310	0.181838		163	− 425	0.170	
11	0.176959	0.183227		155	− 420	0.171	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
12 : 256	0.180624	0.184574		150	— 421	0.176	
13	0.184304	0.185879		145	— 423	0.180	
14	0.187999	0.187142		138	— 417	0.181	Pr.
15	0.191706	0.188363		135	— 423	0.187	
8 : 128	0.195427	0.189542	0.574	517	— 1692	0.191	
9	0.202907	0.191773		474	— 1692	0.198	
10	0.210434	0.193835		427	— 1672	0.204	
11	0.218004	0.195730		390	— 1681	0.214	
12	0.225613	0.197456		348	— 1688	0.222	Pr.
13	0.233257	0.199013		308	— 1689	0.231	
14	0.240932	0.200401		267	— 1684	0.239	
15	0.248634	0.201621		228	— 1690	0.249	
16	0.256359	0.202672		188	— 1684	0.257	
17	0.264103	0.203555		148	— 1680	0.266	
18	0.271862	0.204270		108	— 1672	0.275	
19	0.279631	0.204818		69	— 1676	0.286	
20	0.287407	0.205198	1.866	30	— 1667	0.295	Pr.
21	0.295186	0.205411		— 8	— 1656	0.304	
11 : 64	0.302964	0.205458		— 187	— 6577	0.3130	
12	0.318502	0.205060		— 488	— 6479	0.3317	
13	0.333991	0.204014		— 783	— 6375	0.3512	
14	0.349402	0.202331		— 1066	— 6243	0.3703	
15	0.364706	0.200024		— 1342	— 6103	0.3900	
16	0.379876	0.197107		— 1603	— 5932	0.4088	
17	0.394886	0.193597		— 1855	— 5756	0.4283	
18	0.409711	0.189512		— 2091	— 5556	0.4470	
19	0.424324	0.184871		— 2319	— 5364	0.4674	
20	0.438711	0.179694		— 2530	— 5149	0.4869	Pr.
21	0.452842	0.174002		— 2726	— 4922	0.5060	
22	0.466700	0.167817		— 2910	— 4693	0.5260	
23	0.480267	0.161163		— 3076	— 4450	0.5454	
12 : 32	0.493526	0.154064	7.239	—12913	—16809	0.5648	
13	0.519063	0.138630		—13939	—14752	0.6035	
14	0.543208	0.121722		—14729	—12643	0.6424	
15	0.565882	0.103550		—15279	—10496	0.6807	
16	0.587030	0.084328	11.838	—15606	— 8349	0.7195	
17	0.606619	0.064271		—15717	— 6216	0.7578	
18	0.624638	0.043591	14.552	—15632	— 4123	0.7964	Pr.
19	0.641095	0.022499		—15359	— 2081	0.8347	
20	0.656017	0.001198	17.541	—14926	— 109	0.8729	
21	0.669448	—0.020115		—14344	1785	0.9111	
22	0.681447	—0.041250	20.803	—13636	3590	0.9486	
23	0.692083	—0.062027		—12817	5298	0.9861	
24	0.701438	—0.082275	24.334	—11912	6904	1.0229	
25	0.709603	—0.101834		—10940	8402	1.0589	
26	0.716674	—0.120554		— 9924	9788	1.0939	
27	0.722754	—0.138296		— 8882	11060	1.1276	
28	0.727946	—0.154933		— 7837	12217	1.1598	Pr.
29	0.732354	—0.170349		— 6811	13255	1.19005	
15 : 16	0.736081	—0.184441		—23286	56693	1.21810	
16	0.741879	—0.208297		—16143	62633	1.26655	
17	0.746051	—0.225905		—10509	66678	1.30235	
18	0.749154	—0.236861		— 6811	68867	1.32373	
19	0.751558	—0.240945		— 5307	69251	1.32957	
20	0.753412	—0.238118		— 6000	67895	1.32023	
21	0.754650	—0.228515		— 8772	64868	1.29635	
22	0.754994	—0.212439		—13226	60277	1.26065	

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
23 : 16	0.754006	−0.190346		−18923	54205	1.21567	Pr.
24	0.751120	−0 162844		−25336	46774	1.16500	
25	0.745698	−0.130675		−31954	38083	1.11220	
26	0.737084	−0.094707		−38388	28216	1.06065	
27	0.724634	−0.055926		−44323	17200	1.01355	
28	0.707759	−0·015435		−49574	4965	0.97430	
29	0.685933	0 025541		−54073	− 8743	0.94605	
30	0.658706	0.065632		−57860	−24459	0.93165	
31	0.623698	0.103253		−60959	−43047	0.93200	
32	0.586600	0.136536					

$\gamma_1 = 0.956$

0	0.649822	0		−15480	0	0.8836	
1 : 32	0.662934	−0.021461		−14904	1988	0.9237	
2	0.674557	−0.042723		−14190	3908	0.9637	
3	0.684762	−0.063595		−13366	5697	1.0031	Pr.
4	0.693631	−0.083899		−12446	7401	1.0420	
5	0.701256	−0.103463		−11450	8999	1.0805	
6	0.707736	−0.122128		−10410	10484	1.1178	
7	0 713175	−0.139746		− 9343	11853	1.1539	
8	0.717680	−0.156180		− 8270	13102	1.1883	
9	0.721358	−0.171305		− 7224	14230	1.2207	
10	0.724313	−0.185008		− 6221	15235	1.2508	
11	0.726645	−0.197188		− 5283	16114	1.2783	
12	0.728449	−0.207758		− 4439	16868	1.3025	
13	0 729808	−0.216642		− 3701	17494	1.3233	
14	0.730797	−0.223778		− 3096	17993	1 3402	
15	0.731475	−0 229115		− 2632	18364	1.3530	
16	0.731889	−0.232617		− 2319	18606	1.3616	
17	0 732069	−0.234259		− 2176	18722	1.3656	
18	0.732030	−0.234031		− 2197	18706	1.3650	
19	0.731770	−0.231933		− 2381	18564	1.3600	
20	0.731271	−0.227980					

$\gamma_1 = 0.956$

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.137641	0.165007	0	214	− 410	0.132	
1 : 256	0.144111	0.166800	0.0005	215	− 424	0.139	
2	0.144603	0.168551	0.0010	204	− 415	0.139	
3	0.148115	0.170260	0.0016	195	− 409	0.140	
4	0.151647	0.171928	0.0022	192	− 414	0.145	
5	0 155198	0.173555	0.0028	183	− 408	0.146	
6	0.158767	0.175141	0 0034	178	− 411	0.150	
7	0.162354	0.176686	0.0040	172	− 405	0.153	
8	0.165958	0.178191	0.0046	174	− 428	0.163	Pr.
9	0.169579	0 179653	0.0052	168	− 427	0.166	
5 : 128	0.173217	0.181072	0.0058	650	−1712	0.170	
6	0.180541	0.183782	0.0072	611	−1691	0.175	Pr.
7	0.187926	0.186323	0.0086	552	−1690	0.182	
8	0.195366	0.188695	0.0100	508	−1686	0.189	

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
9 : 128	0 202857	0.190898	0 0115	464	— 1681	0.196	
10	0.210394	0.192933	0.0131	429	— 1708	0.207	Pr.
11	0.217974	0.194797	0.0148	384	— 1700	0.214	
6 : 64	0.225592	0.196491	0.0165	1376	— 6815	0.223	Pr.
7	0.240932	0.199372	0.0201	1051	— 6830	0.241	Pr.
8	0.256371	0.201566	0.0240	731	— 6864	0.261	
9	0.271887	0.203075	0.0282	405	— 6839	0 280	
10	0.287442	0.203899	0.0327	81	— 6673	0.294	Pr.
11	0.303005	0.204061	0.0374	— 231	— 6583	0.312	Pr.
12	0 318545	0.203559	0.0424	— 538	— 6525	0.333	Pr.
13	0.334031	0.202404	0.0477	— 841	— 6408	0.352	
14	0.349433	0.200610	0.0534	— 1123	— 6268	0.371	
15	0.364723	0.198188	0.0594	— 1403	— 6143	0.392	Pr.
16	0.379873	0.195152	0.0657	— 1675	— 5982	0.412	
17	0.394855	0.191517	0.0723	— 1927	— 5791	0.431	Pr.
18	0.409645	0.187303	0.0792	— 2171	— 5600	0.451	
19	0.424218	0.182529	0.0864	— 2407	— 5406	0.472	
20	0.438550	0.177214	0 0939	— 2623	— 5202	0.4924	Pr.
21	0.452620	0.171379	0.1018	— 2822	— 4956	0.5117	
22	0.466408	0.165048	0.1099	— 3011	— 4720	0.5321	
23	0.479895	0.158245	0.1184	— 3187	— 4471	0.5518	
12 : 32	0.493063	0.150995	0.1272	—13344	—16873	0.5721	Pr.
13	0.518385	0.135258	0.1457	—14399	—14770	0.6122	
14	0.542269	0.118047	0.1654	—15206	—12595	0.6520	
15	0.564634	0.099576	0.1864	—15763	—10375	0.6915	Pr.
16	0.585425	0.080067	0.2087	—16097	— 8164	0.7315	Pr.
17	0.604607	0.059742	0.2321	—16206	— 5962	0.7714	
18	0.622171	0.038821	0 2569	—16114	— 3794	0.8113	
19	0.638125	0.017521	0.2829	—15830	— 1678	0.8513	
20	0.652497	—0 003947	0.3101	—15383	371	0.8915	
21	0.665332	—0.025378	0.3386	—14774	2343	0.9315	
22	0.676691	—0.046576	0.3683	—14042	4226	0.9712	
23	0.686646	—0.067351	0 3993	—13195	6013	1.0105	
24	0.695282	—0.087526	0.4315	—12257	7698	1.0495	
25	0.702693	—0.106931	0.4649	—11256	9272	1.0874	
26	0.708978	—0.125411	0.4994	—10208	10716	1.1245	
27	0.714242	—0.142820	0.5351	— 9136	12081	1.1604	
28	0.718592	—0.159021	0.5719	— 8066	13306	1.1944	
29	0.722135	—0.173893	0.6098	— 7028	14409	1.2263	
30	0.724974	—0.187325	0.6486	— 6033	15391	1.2560	
31	0.727210	—0.199219	0.6882	— 5113	16245	1.2828	
32	0.728934	—0.209490	0.7287	— 4284	16974	1.3064	
33	0.730229	—0.218065	0.7698	— 3574	17577	1.3264	
34	0.731166	—0.224883	0.8116	— 2996	18052	1.3426	
35	0.731802	—0 229897	0.8537	— 2555	18400	1.3547	
36	0.732181	—0.233072	0.8962	— 2275	18619	1.3624	
37	0.732330	—0.234386	0.9388	— 2156	18709	1.3656	
38	0.732262	—0.233830	0.9815		18669	1.3640	
39	0.731971	—0.231408		— 2422	18506	1.3584	
40	0.731437	—0.227136					

$\gamma_1 = 0.957$

$s-s_0$	R	z	φ°	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.648673	0		−15578	0	0.8850	
1 : 32	0.661745	−0.021480		−15005	2008	0.9254	
2	0.673317	−0.042772		−14292	3923	0.9654	
3	0.683461	−0.063667		−13467	5749	1.0056	
4	0.692258	−0.083987		−12544	7472	1.0450	Pr.
5	0.699802	−0.103561		−11551	9088	1.0836	
6	0.706191	−0.122226		−10503	10594	1.1215	
7	0.711531	−0.139833		− 9429	11978	1.1579	
8	0.715928	−0.156241		− 8358	13244	1.1927	
9	0.719488	−0.171327		− 7304	14390	1.2257	
10	0.722318	−0.184974		− 6299	15409	1.2560	
11	0.724517	−0.197082		− 5362	16304	1.2838	
12	0.726180	−0.207561		− 4519	17073	1.3083	
13	0.727390	−0.216334		− 3784	17711	1.3294	
14	0.728221	−0.223337		− 3172	18221	1.3464	
15	0.728733	−0.228519		− 2733	18600	1.3593	
16	0.728970	−0.231842		− 2442	18847	1.3676	
17	0.728962	−0.233281					

$\gamma_1 = 0.97$

0	0.137645	0.163651		212	− 413	0.130
1 : 256	0.141128	0.165418		207	− 416	0.134
2	0.144632	0.167143		218	− 452	0.149
3	0.148158	0.168823		193	− 412	0.139
4	0.151703	0.170462		179	− 395	0.136
5	0.155266	0.172060		179	− 400	0.141
6	0.158847	0.173618		179	− 423	0.153
7	0.162446	0.175134		168	− 408	0.150
8	0.166062	0.176609		166	− 418	0.157
9	0.169695	0.178042		161	− 419	0.161
10	0.173344	0.179433		159	− 429	0.168
11	0.177009	0.180781		154	− 434	0.173
12	0.180689	0.182086		153	− 446	0.182
13	0.184384	0.183346		148	− 448	0.187
7 : 128	0.188094	0.184561		563	− 1778	0.189
8	0.195555	0.186858		506	− 1739	0.192
9	0.203068	0.188981		461	− 1737	0.200
10	0.210627	0.190930		409	− 1704	0.204
11	0.218227	0.192709		366	− 1703	0.212
12	0.225864	0.194318		327	− 1723	0.223
13	0.233534	0.195756		284	− 1718	0.281
14	0.241232	0.197022		245	− 1736	0.243
15	0.248955	0.198114		204	− 1737	0.252
16	0.256698	0.199032		162	− 1743	0.262
17	0.264457	0.199776		120	− 1736	0.272
18	0.272228	0.200346		79	− 1740	0.282
19	0.280007	0.200742		37	− 1730	0.292
20	0.287790	0.200965		− 4	− 1727	0.302
21	0.295573	0.201015		− 45	− 1708	0.311
11 : 64	0.303351	0.200894		− 344	− 6806	0.320
12	0.318878	0.200142		− 664	− 6686	0.339
13	0.334339	0.198721		− 973	− 6553	0.358

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
14 : 64	0.349699	0.196645			— 1274	— 6408	0.378	Pr.
15	0.364932	0.193928			— 1566	— 6252	0.398	
16	0.380008	0.190586			— 1846	— 6084	0.419	
17	0.394900	0 186636			— 2114	— 5896	0.440	
18	0.409581	0.182096			— 2369	— 5694	0.461	
19	0.424025	0.176988			— 2609	— 5475	0.481	
20	0.438209	0.171332			— 2837	— 5249	0.502	
21	0.452109	0.165151			— 3049	— 5010	0.524	
22	0.465704	0.158469			— 3246	— 4760	0.545	Pr.
23	0.478974	0.151311			— 3426	— 4500	0.566	
12 : 32	0.491901	0.143703			—14362	—16932	0.5875	
13	0.516664	0.127245			—15476	—14695	0.6299	
14	0.539881	0.109318			—16329	—12385	0.6729	
15	0.561467	0.090152			—16926	—10024	0.7160	
16	0 581362	0.069984			—17278	— 7642	0.7592	
17	0.599531	0.049052			—17394	— 5267	0 8031	
18	0.615963	0.027593			—17290	— 2915	0.8471	Pr.
19	0.630667	0.005842			—16985	— 608	0.8915	
20	0.643673	—0.015971			—16497	1639	0.9360	
21	0.655031	—0.037621			—15843	3815	0.9808	
22	0.664806	—0.058890			—15044	5906	1.0257	
23	0.673078	—0.079569			—14132	7902	1.0702	
24	0.679938	—0.099459			—13124	9798	1.1145	
25	0.685487	—0.118370			—12051	11583	1.1579	
26	0.689831	—0.136124			—10938	13252	1.2002	
27	0.693081	—0.152554			— 9822	14799	1.2407	
28	0.695349	—0.167595			— 8722	16217	1.2794	
29	0.696745	—0.180835			— 7679	17502	1.3152	
30	0.697372	—0.192416			— 6728	18648	1.3477	
31	0.697325	—0.202133			— 5894	19650	1.3766	
32	0.696688	—0.209887			— 5214	20503	1.4010	Pr.
33	0.695528	—0.215592			— 4713	21196	1.4202	
34	0.693896	—0.219178			— 4420	21727	1.4339	
35	0.691820	—0.220593			— 4353	22087	1.4416	
36	0.689307	—0.219800			— 4532	22264	1.4425	
37	0.686339	—0 216783			— 4963	22248	1.4365	
38	0.682873	—0.211542			— 5644	22028	1.4232	
39	0 678841	—0.204100			— 6573	21590	1.4023	
40	0.674150	—0.194501			— 7723	20918	1.3736	
41	0.668686	—0.182812			— 9068	19998	1.3368	
42	0.662313	—0.169125			—10562	18812	1.2917	Pr.
43	0.654884	—0.153559			—12147	17343	1.2377	
44	0.646239	—0.136261			—13734	15578	1.1742	
45	0.636223	—0.117408			—15228	13511	1.0999	
46	0.624685	—0.097207			—16469	11157	1.0139	
47	0.611505	—0.075892			—17277	8553	0.9139	
48	0.596602	—0.053724			—17397	5795	0.7978	
49	0.579968	—0.030976			—16521	3064	0.6634	
50	0.561693	—0.007920			—14286	664	0.5076	
102 : 64	0.542004	0.015208			— 2594	— 231	0.3307	
103	0.531745	0.026746			— 1936	— 304	0.2352	
104	0.521293	0.038254			— 1174	— 267	0.1366	Pr.
105	0.510725	0.049736			— 325	— 97	0.0364	
106	0.500125	0.061210			566	210	—0.0615	Pr.
107	0.489582	0.072706			1443	659	—0.1535	
108	0.479182	0.084267			2219	1213	—0.2333	
109	0.469003	0.095950			2817	1819	—0.2959	
110	0.459103	0.107815			3098	2357	—0.3303	Pr.
111	0 449509	0.119914			2998	2686	—0.3299	
112	0.440211	0.132278			2464	2614	—0.2857	
113	0 431155	0 144898			1519	1928	—0.1903	Pr.

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
114 : 64	0.422249	0.157704			283	437	−0.0395	
115	0.413370	0.170545			−1049	− 2023	0.1695	Pr.
116	0.404387	0.183175			−2212	− 5528	0.4345	
117	0.395188	0.195244			−2918	−10005	0.7455	
118	0.385703	0.206307			−2963	−15324	1.0916	
238 : 128	0.375928	0.215833			− 564	− 5292	1.4504	
239	0.370952	0 219839			− 413	− 6039	1.6253	
240	0.365934	0.223241			− 230	− 6774	1.7912	Pr.
241	0.360893	0.225966			− 28	− 7477	1.9420	
242	0.355849	0.227943			173	− 8118	2.0702	Pr.
243	0.350822	0.229110			357	− 8672	2.1693	
244	0.345831	0.229411			501	− 9101	2.2300	
245	0.340889	0.228803			587	− 9366	2.244	
246	0.336006	0.227260			599	− 9417	2.202	
247	0.331181	0.224778			530	− 9198	2.093	
248	0.326409	0.221378			387	− 8639	1.909	
249	0.321675	0.217118			193	− 7667	1.641	Pr.
250	0.316959	0.212095			− 49	− 6205	1.283	
251	0.312238	0.206457			− 132	− 4176	0.833	
252	0.307508	0.200403			− 102	− 1531	0.294	
253	0.302766	0.194201						

$\gamma_1 = 0.999$

0	0.137269	0.160721			214	− 431	0.131	
1 : 256	0.140775	0.162442			210	− 437	0.136	
2	0.144302	0.164119			203	− 436	0.139	
3	0.147850	0.165752			194	− 430	0.140	Pr.
4	0.151417	0.167342			191	− 438	0.146	
5	0.155003	0.168889			182	− 431	0.147	
6	0.158607	0.170394			178	− 436	0.152	
7	0.162229	0.171854			173	− 441	0.157	
8	0.165868	0.173271			169	− 445	0.162	
9	0.169524	0.174644			163	− 447	0 166	
10	0.173196	0.175972			157	− 448	0.170	
11	0.176884	0.177255			152	− 451	0.175	
12	0.180587	0 178493			146	− 452	0.179	
13	0 184305	0.179686			140	− 453	0.183	
7 : 128	0 188037	0.180834			538	− 1812	0.187	
8	0.195541	0.182994			485	− 1795	0.193	Pr.
9	0.203093	0.184974			436	− 1786	0.200	
10	0.210689	0.186775			389	− 1784	0.208	
11	0.218324	0.188397			343	− 1781	0.216	
12	0.225993	0.189840			299	− 1791	0.226	
13	0.233692	0.191104			256	− 1807	0.237	
14	0.241417	0.192187			212	− 1811	0.247	Pr.
15	0.249163	0.193089			167	− 1809	0.2564	
16	0.256926	0.193810			122	− 1816	0.2676	
17	0.264701	0.194350			77	− 1810	0.2772	
18	0.272484	0.194709			32	− 1808	0.2878	
19	0.280270	0.194887			− 13	− 1800	0.2976	
20	0.288055	0.194885			− 58	− 1791	0.3078	
21	0.295834	0.194704			− 102	− 1778	0.3175	
11 : 64	0.303603	0.194345			− 585	− 7070	0.3281	
12	0.319092	0.193098			− 930	− 6951	0.3484	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^{-}\varrho$	$10^{-}\zeta$	$b-a$	
13 : 64	0.334488	0.191156			— 1270	— 6829	0.3700	
14	0.349757	0.188532			— 1597	— 6671	0.3911	
15	0.364866	0.185241			— 1912	— 6502	0.4130	
16	0.379784	0.181300			— 2227	— 6322	0.4357	
17	0.394479	0.176727			— 2521	— 6113	0.4580	
18	0.408922	0.171543			— 2802	— 5889	0.4807	Pr.
19	0.423085	0.165770			— 3071	— 5654	0.5040	
20	0.436941	0.159432			— 3323	— 5400	0.5273	
21	0.450465	0.152554			— 3557	— 5130	0.5506	
22	0.463633	0.145163			— 3778	— 4850	0.5744	
23	0.476423	0.137287			— 3978	— 4554	0.5979	
12 : 32	0.488815	0.128956			—16650	—17007	0.6221	
13	0.512334	0.111049			—17909	—14469	0.6708	
14	0.534064	0.091696			—18876	—11813	0.7203	
15	0.553909	0.071163			—19554	— 9073	0.7705	
16	0.571801	0.049723			—19961	— 6288	0.8223	
17	0.587698	0.027654			—20094	— 3472	0.8747	
18	0.601589	0.005239			—19978	— 654	0.9284	
19	0.613483	—0.017242			—19627	2146	0.9829	
20	0.623416	—0.039509			—19060	4911	1.0384	
21	0.631444	—0.061285			—18306	7626	1.0948	
22	0.637642	—0.082298			—17396	10275	1.1515	
23	0.642101	—0.102284			—16361	12844	1.2080	
24	0.644925	—0.120987			—15242	15322	1.2642	Pr.
25	0.646225	—0.138158			—14085	17693	1.3191	
26	0.646116	—0.153561			—12939	19947	1.3720	
27	0.644713	—0.166970			—11862	22063	1.4216	
28	0.642123	—0.178174			—10922	24018	1.4665	
29	0.638439	—0.186977			—10194	25796	1.5054	
30	0.633734	—0.193202			— 9745	27360	1.5363	
31	0.628051	—0.196693			— 9652	28671	1.5574	
32	0.621400	—0.197319			— 9986	29674	1.5660	
33	0.613746	—0.194981			—10795	30303	1.5597	
34	0.605009	—0.189616			—12112	30465	1.5351	
35	0.595057	—0.181209			—13912	30032	1.4879	Pr.
36	0.583710	—0.169805			—16080	28846	1.4129	
37	0.570754	—0.155524			—18345	26693	1.3028	
38	0.555967	—0.138585			—20164	23330	1.1481	
39	0.539174	—0.119325			—20531	18494	0.9345	
80 : 64	0.520352	—0.098231			— 4417	4015	0.6445	
81	0.510257	—0.087190			— 3550	2079	0.4649	
82	0.499811	—0.075941			— 2196	1088	0.2587	Pr.
83	0.489150	—0.064583			— 231	95	0.0246	
84	0.478472	—0.053215			2434	— 811	—0.2350	Pr.
85	0.468043	—0.041927			5850	— 1515	—0.5160	Pr.
86	0.458206	—0.030787			9926	— 1872	—0.8082	
87	0.449365	—0.019830			14422	— 1742	—1.0938	
88	0.441966	—0.009042			18766	— 1032	—1.3472	
89	0.436436	0.001648			22264	224	—1.5399	
90	0.433118	0.012363			24132	1826	—1.6415	
91	0.432193	0.023261			23946	3430	—1.6370	
92	0.433644	0.034497						

$\gamma_1 = 1$

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.137131	0.160560			214	— 431	0.131	
1 : 256	0 140637	0.162280			208	— 431	0.134	
2	0.144164	0.163958			201	— 431	0.137	
3	0.147711	0.165592			197	— 436	0.142	Pr.
4	0.151278	0.167183			191	— 439	0.146	
5	0.154864	0.168730			185	— 441	0.150	
6	0.158469	0.170233			180	— 443	0.154	
7	0.162091	0.171691			173	— 442	0.157	
8	0.165731	0.173105			168	— 446	0.162	
9	0.169388	0.174475			160	— 439	0.163	
10	0.173060	0.175801			153	— 438	0.166	
11	0.176748	0.177082			148	— 439	0.170	
6 : 128	0.180451	0.178320	0.410		573	— 1770	0.175	
7	0 187898	0.180662			529	— 1786	0.184	
8	0.195398	0.182825			488	— 1807	0.194	Pr.
9	0.202947	0.184808			441	— 1809	0.202	
10	0.210540	0.186610			395	— 1813	0.211	
11	0.218173	0.188231			349	— 1817	0.220	
12	0.225841	0.189670			304	— 1818	0.229	
13	0.233539	0.190927			254	— 1817	0.238	
14	0.241262	0.192002			211	— 1813	0.247	
15	0.249006	0.192896			166	— 1808	0.256	
16	0.256767	0 193609	1.395		120	— 1801	0.265	Pr.
17	0.264540	0.194142			75	— 1798	0.275	
9 : 64	0.272321	0.194496			122	— 7187	0.2855	
10	0.287887	0.194664			— 234	— 7129	0.3058	
11	0.303430	0.194119			— 587	— 7050	0.3266	
12	0.318914	0.192869			— 936	— 6959	0.3483	
13	0.334304	0.190923			— 1275	— 6830	0.3696	
14	0.349566	0.188294			— 1605	— 6684	0.3914	
15	0.364668	0.184997			— 1927	— 6522	0.4138	Pr.
16	0.379578	0.181048			— 2236	— 6334	0.4361	
17	0.394264	0.176466			— 2533	— 6129	0.4588	
18	0.408697	0.171271			— 2817	— 5908	0.4818	
19	0.422848	0.165485			— 3084	— 5666	0.5047	
10 : 32	0.436691	0.159132	5.620		— 13353	—21651	0.5282	
11	0.463353	0.144829			— 15169	— 19421	0.5748	
12	0.488500	0.128584			— 16720	— 17026	0.6229	
13	0.511977	0.110637			— 17982	— 14470	0.6715	
14	0.533659	0.091244	10 084		— 18954	— 11778	0.7213	
15	0.553448	0.070674			— 19643	— 9054	0.7719	
16	0.571275	0.049199	12.849		— 20053	— 6251	0.8236	
17	0.587099	0.027099			— 20157	— 3421	0.8766	Pr.
18	0.600910	0.004657	15.989		— 20070	— 585	0 9304	
19	0.612716	—0.017844			— 19727	2234	0.9854	
20	0.622551	—0 040122	19.518		— 19162	5022	1.0415	
21	0.630471	—0.061899			— 18410	7759	1.0982	
22	0.636551	—0.082901	23.451		— 17496	10431	1.1553	
23	0.640883	—0 102861			— 16459	13026	1.2125	
24	0.643570	—0 121519			— 15334	15530	1.2693	
25	0.644724	—0.138625			— 14176	17924	1.3241	
26	0.644460	—0.153940			— 13033	20208	1.3778	
27	0.642892	—0.167235			— 11960	22348	1.4276	
28	0.640126	—0.178297			— 11041	24332	1.4728	
29	0.636254	—0.186927			— 10332	26128	1.5115	

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
30 : 32	0.631346	−0.192946			− 9915	27706	1.5420	
31	0.625443	−0.196197			− 9867	29004	1.5622	
32	0.618550	−0.196551			−10254	30028	1.5696	Pr.
33	0.610627	−0.193904			−11138	30636	1.5612	
34	0.601585	−0.188198			−12541	30752	1.5335	
35	0.591285	−0.179421			−14414	30234	1.4820	
36	0.579541	−0.167627			−16635	28908	1.4007	
37	0.566132	−0.152951			−18881	26540	1.2817	
76 : 64	0.550840	−0.135632			− 5129	5715	1.1139	
77	0.542434	−0.126091			− 5192	5110	1.0073	
78	0.533509	−0.116040			− 5091	4401	0.8826	
79	0.524077	−0.105550			− 4754	3582	0.7367	
80	0.514173	−0.094703			− 4090	2664	0.5675	
81	0.503863	−0.083590			− 2991	1665	0.3724	Pr.
82	0.493259	−0 072310			− 1334	626	0.1495	
83	0.482527	−0.060968			1008	− 390	−0.1021	
84	0.471902	−0.049664			4121	− 1277	−0.3792	
85	0.461696	−0.038486			8001	− 1899	−0.6745	
86	0.452296	−0.027494			12519	− 2106	−0.976	
87	0.444151	−0.016708			17084	− 1741	−1.251	
88	0.437706	−0.006089			21216	− 788	−1.482	
89	0.433377	0.004455			24072	655	−1.635	
90	0.431434	0.015068						

$\gamma_1 = 1.2$

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.135788	0.143258			51	− 132	0.131	
1·512	0.137611	0.143960			50	− 131	0.132	
2	0.139438	0.144649			53	− 143	0.146	
3	0.141270	0.145325			49	− 134	0.138	
4	0.143108	0.145987	0.00107		48	− 136	0 142	Pr.
5	0.144950	0.146635			48	− 138	0.147	
3 : 256	0.146797	0.147269			183	− 542	0.145	
4	0.150504	0.148497			177	− 554	0.152	Pr.
5	0.154229	0.149670			168	− 552	0.155	
6	0.157971	0.150788			159	− 554	0.1597	
7	0.161729	0.151851			152	− 559	0.1651	
8	0.165502	0.152858	0.00468		144	− 564	0.1709	
9	0.169289	0.153809			135	− 566	0.1743	
5 : 128	0.173090	0.154704			504	− 2245	0.1784	
6	0.180728	0.156325			437	− 2262	0.1886	Pr.
7	0.188410	0.157720			368	− 2272	0.1985	
8	0.196129	0.158888			299	− 2285	0.2092	
9	0.203878	0.159827			231	− 2308	0.2214	
10	0.211650	0.160535			159	− 2301	0.2312	
11	0.219438	0.161013			88	− 2309	0.2430	
6 : 64	0.227235	0.161260	0.01783		67	− 9259	0.2554	Pr.
7	0.242827	0.161059			− 517	− 9338	0.2820	
8	0.258367	0.159925			− 1114	− 9327	0.3090	

$s-s_0$	R	z	φ (Radian)	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
9 : 64	0.273796	0.157858		— 1719	— 9264	0.3370	
10	0.289053	0.154865		— 2389	— 9172	0.3670	
11	0.304071	0.150955		— 2952	— 9014	0.3976	
12	0.318794	0.146144		— 3573	— 8818	0.430	
13	0.333160	0.140451		— 4194	— 8575	0.464	
14	0.347107	0.133901		— 4829	— 8305	0.501	
15	0.360571	0.126520		— 5442	— 7955	0.538	
16	0.373491	0.118343		— 6051	— 7557	0.577	Pr.
17	0.385806	0.109410		— 6651	— 7107	0.618	
9 : 32	0.397456	0.099766	0.10028	—28914	—26371	0.660	
10	0.418529	0.078556		—33387	—21620	0.751	
11	0.436266	0.055193		—37496	—15909	0.850	
12	0.450253	0.030248		—41145	— 9187	0.957	
13	0.460140	0.004393	0.20720	—44259	— 1416	1.072	
14	0.465600	—0.021595					

$\gamma_1 = 1.5$

0	0.133802	0.122535		168	— 679	0.133	
1 : 256	0.137601	0.123442		158	— 694	0.140	
2	0.141416	0.124281		152	— 731	0.152	
3	0.145246	0.125046		142	— 758	0.162	
4	0.149090	0.125736		127	— 757	0.167	
5	0.152947	0.126349		109	— 741	0.168	Pr.
6	0.156815	0.126889		93	— 727	0.170	
7	0.160692	0.127356		77	— 708	0.170	
8	0.164577	0.127752	0.00502	65	— 730	0.181	
9	0.168468	0.128075		52	— 744	0.190	
10	0.172364	0.128324		38	— 759	0.199	
11	0.176264	0.128497		23	— 769	0.208	
6 : 128	0.180166	0.128593	0.00813	32	— 3107	0.216	
7	0.187971	0.128551		— 92	— 3123	0.230	
8	0.195767	0.128197	0.01171	— 216	— 3077	0.240	
9	0.203541	0.127535		— 343	— 3073	0.254	Pr.
10	0.211281	0.126566		— 471	— 3059	0.268	
11	0.218974	0.125291		— 610	— 3089	0.287	
12	0.226606	0.123707	0.02018	— 764	— 3154	0.311	
13	0.234162	0.121808		— 919	— 3179	0.333	
7 : 64	0.241626	0.119591	0.02538	— 4291	—12710	0.354	
8	0.256217	0.114204		— 5558	—12550	0.397	
9	0.270252	0.107567	0 03779	— 6844	—12187	0.441	Pr.
10	0.283603	0.099714		— 8216	—11747	0.491	
11	0.296132	0.090686	0.05316	— 9673	—11181	0.547	
12	0.307694	0.080543		—11186	—10432	0.608	
13	0.318137	0.069359	0.07219	—12748	— 9468	0.674	
14	0.327305	0.057230		—14321	— 8249	0.744	
15	0.335041	0.044279	0.09546	—15894	— 6755	0.818	
16	0.341188	0.030655		—17432	— 4959	0.895	
17	0.345592	0.016537	0.12344	—18906	— 2842	0.974	
18	0.348106	0.002138		—20251	— 391	1.052	
19	0.348595	—0.012298	0.15632				

$\gamma_1 = 2$

$s-s_0$	R	z	φ°		$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$b-a$	
0	0.136668	0.096290			− 3	− 927	0.147	
1 : 256	0.140574	0.096237			− 30	−1001	0.165	
2	0.144476	0.096084			− 64	−1121	0.192	
3	0.148372	0.095819			− 99	−1164	0.207	Pr.
4	0.152258	0.095439			− 126	−1119	0.207	
5	0.156131	0.094947			− 151	−1066	0.205	
6	0.159989	0.094349			− 177	−1035	0.207	
7	0.163829	0.093647			− 209	−1039	0.216	Pr.
8	0.167648	0.092841			− 249	−1077	0.233	
9	0.171442	0.091927			− 293	−1114	0.251	
10	0.175207	0.090902			− 338	−1147	0.269	
11	0.178938	0.089762			− 379	−1154	0.282	
6 : 128	0.182631	0.088507			−1663	−4585	0.292	Pr.
7	0.189889	0.085653			−1941	−4454	0.309	
8	0.196953	0.082354			−2244	−4354	0.330	
9	0.203793	0.078619			−2618	−4341	0.361	
10	0.210370	0.074450			−3035	−4328	0.397	
11	0.216644	0.069850			−3490	−4293	0.437	
12	0.222569	0.064821			−3934	−4172	0.475	
13	0.228102	0.059376			−4371	−3981	0.512	
14	0.233198	0.053533			−4792	−3719	0.547	
15	0.237816	0.047319			−5208	−3408	0.583	
16	0.241913	0.040764			−5639	−3053	0.621	
17	0.245446	0.033905			−6078	−2649	0.661	
18	0.248371	0.026781			−6460	−2164	0.696	
19	0.250651	0.019442			−6867	−1637	0.735	
20	0.252214	0.011938			−7202	−1040	0.768	Pr.
21	0.253117	0.004330			−7476	− 389	0.796	
22	0.253242	−0.003317						

$\gamma_1 = 5$

0	0.080572	0.031719			− 427	− 731	0.151	
1 : 512	0.082237	0.030697			− 440	− 684	0.150	
2	0.083856	0.029604			− 501	− 707	0.165	
3	0.085425	0.028441			− 572	− 735	0.183	
4	0.086937	0.027205			− 598	− 698	0.186	
5	0.088390	0.025900			− 622	− 660	0.189	Pr.
6	0.089780	0.024529			− 706	− 680	0.210	Pr.
7	0.091100	0.023090			− 754	− 658	0.220	Pr.
8	0.092345	0.021586			− 757	− 596	0.217	
9	0.093514	0.020022			− 705	− 498	0.199	
10	0.094612	0.018407						

Explications relatives aux planches I et II.

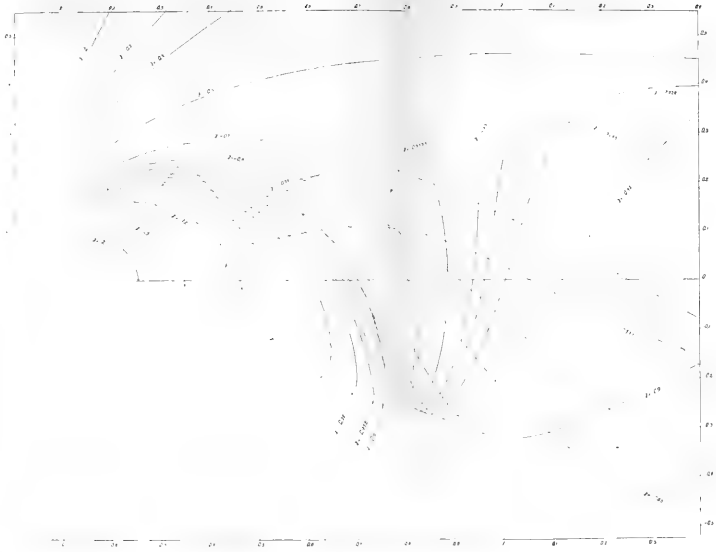
Planche I.

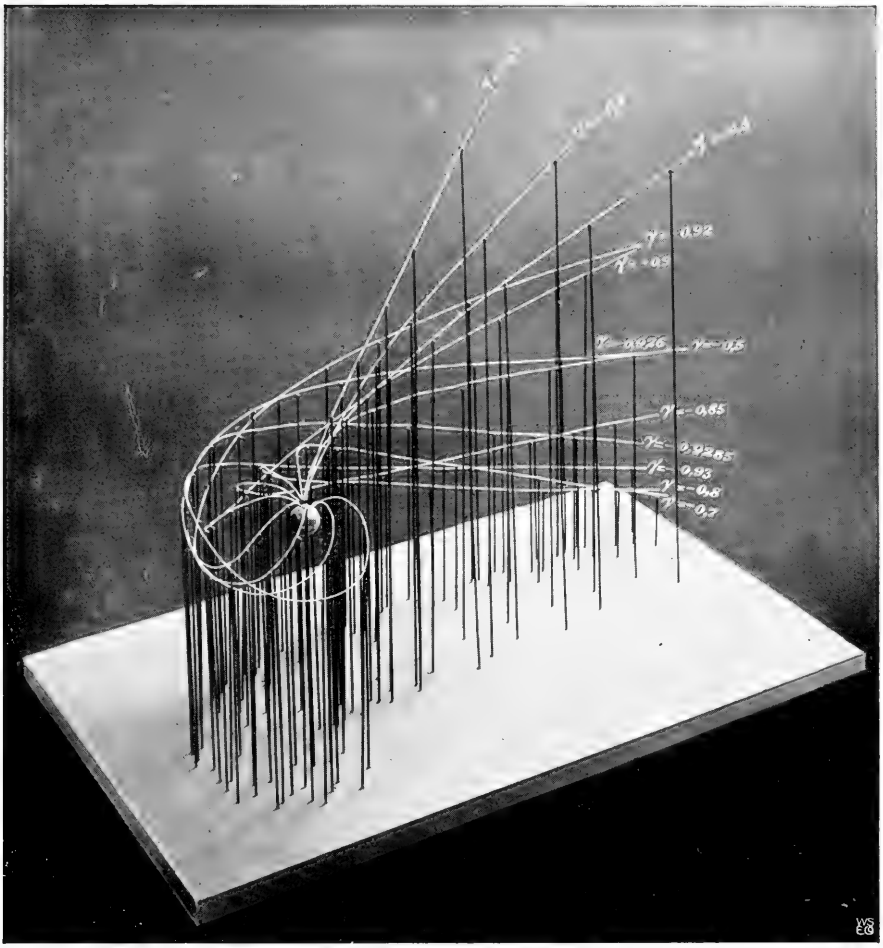
La planche représente les parties intérieures d'une série de courbes calculées. L'origine est au milieu du coté gauche et l'axe des R divise la planche en deux parties égales. La planche se trouve publiée déjà dans mon mémoire de Genève 1907.

Planche II.

On voit ici les parties intérieures des trajectoires dans l'espace, pour une série de valeurs de la constante γ_1. L'origine se trouve au centre de la petite sphère et l'axe des z est parallèle aux tiges de support. Chaque trajectoire est ici tournée autour de l'axe des z de manière que le point à distance 28.8434 de l'origine tombe dans un plan fixe passant par l'axe des z (Voir d'ailleurs mon mémoire de Genève, § 15).

Imprimé le 3. septembre 1913.




γ = 0.92
γ = 0.9
γ = 0.926
γ = 0.5
γ = 0.85
γ = 0.9265
γ = 0.93
γ = 0.8
γ = 0.7

VERZEICHNIS

ÜBER DEN

WISSENSCHAFTLICHEN NACHLASS

VON

SOPHUS LIE

ZWEITE MITTEILUNG

VON

ALF GULDBERG

(VIDENSKAPSSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 5)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

1913

Fremlagt i fællesmøte den 14. februar 1913.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

Die erste Mitteilung von Sophus Lies Nachlaß wurde von Professor Carl Störmer im Jahre 1902 veröffentlicht. Die vorliegende zweite und letzte Mitteilung verfolgt dasselbe Prinzip wie die erste Mitteilung.

In der ersten Mitteilung wurde angegeben, daß die Papiere von Sophus Lie sich in 65 numerierten Paketen befanden. Die erste Mitteilung umfaßte den Inhalt der ersten 27 Pakete. Es hat sich indessen ergeben, daß die Pakete 28 und 56 fehlen. Dagegen sind zwei neue Pakete hinzugekommen; es gibt daher die zwei Pakete 66 und 67.

Alf Guldberg.

XXVIII. Paket.

Dieses Paket fehlt.

XXIX. Paket.

1. 2 Oktavseiten. Entwurf zu einem Brief an die Redaktion einer italienischen mathematischen Zeitschrift wegen der Aufnahme einer Note über VIVANTI.

2. 4 Oktavseiten. Betrachtungen über verschiedene Probleme in der Theorie der Berührungstransformationen.

3. 3 Oktavseiten. Entwurf zu einer Note:

Sur les intégrales Abeliennes.

Enthält ein Theorem betreffs der $2p(p-1)$ Funktionen $A_{p_t}(t)$, die folgende Gleichungen:

$$A_{k_1}(t_1) + \ldots + A_{k\,p-1}(t_{p-1}) + A_{k\,p}(t_p) + \ldots + A_{k_1\,2p-2}(t_{2p-2}) = 0$$
$$k = 1, 2 \ldots p$$

befriedigen. Vgl. Paket L.

4. 50 Folioseiten. Manuskript einer Abhandlung:

Kritische Bemerkungen zu neueren Untersuchungen über die Grundlagen der Geometrie von SOPHUS LIE.

Datiert: Leipzig, Mai 1892. Die Abhandlung ist nicht gedruckt worden, vielleicht wegen der scharfen kritischen Bemerkungen. Man vergleiche übrigens LIE: Theorien der Transformationsgruppen. Leipzig 1893. Bd. III, S. 524 ff., speziell S. 532 ff.

5. 4 Oktavseiten. Auszug eines Briefes von KILLING an ENGEL, datiert 29. März 1886. Bemerkungen von LIE.

6. 3 Oktavseiten. Brief von ENGEL an LIE, den genannten Brief von KILLING betreffend.

XXX. Paket.

1. 2 Quartseiten. Gedrucktes Verzeichnis über „Fadenmodelle" der Gleerupschen Universitäts-Buchhandlung, worauf LIE seine Bestellungen angemerkt hat.

2. 1 Oktavseite. Brief von Buchhändler GRÖNDAHL an LIE.

3. 14 Oktavseiten. Entwurf zu einem Brief an KLEIN. Der Anfang lautet:

Lieber Klein.

Ich werde Dir eine äußerst merkwürdige Integrationstheorie mitteilen. Dieselbe gibt, wenn ich nicht irre, im allgemeinen [es gibt nämlich einige Ausnahmefälle] das allgemeinste Integral von einer jeden linearen partiellen Differentialgleichung m^{ter} Ordnung, die eine infinitesimale Transformation gestattet.

— — — — — — — — — — — — — — — —

Ich bin eigentlich sehr neugierig, ob meine im vorangehenden angedeutete Theorie der linearen Differentialgleichungen mit inf. Transformationen neu ist. Ist dies der Fall, so ist das eine bedeutende Leistung, wenngleich in jedem einzelnen Falle die Bestimmung einer Integralfläche, die bestimmten Anfangsbedingungen genügt, eine zurückstehende Aufgabe ist.

[Vgl. LIE: Über die Integration durch bestimmte Integrale von einer Klasse linearer partieller Differentialgleichungen. Arch. für Math. Bd. VI, S. 328—368.]

— — — — — — — — — — — — — — — —

Ich stehe in späteren Jahren fast in keinem direkten Rapport mit der mathematischen Aussenwelt. Ursprünglich zog ich mich zurück in mich selbst, weil ich einerseits den Tadel von der einen Seite nicht anerkannte, anderseits dem Lob von der anderen Seite nicht trauen durfte. Ich bestimmte mich daher meinen Weg zu gehen, ohne weder links noch rechts zu sehen. Ich selbst fühle mich immer überzeugt, dass die Berührungstransformationen und die Transformationsgruppen, so unvollkommen auch meine Arbeiten sind, ihren Platz in der zukünftigen Mathematik finden werden.

— — — — — — — — — — — — — — — —

LIE erwähnt in dem Briefe auch seine Untersuchungen über Flächen konstanter Krümmung, über Flächen, deren geodätische Kurven infinitesimale Transformationen gestatten.

Der Brief scheint kurz vor der Veröffentlichung der Werke ABELS (1881) geschrieben worden zu sein.

4. Eine halbe Folioseite. Entwurf zu einer Note betreffs der Untersuchungen von HALPHEN über Differentialinvarianten.

5. 2 Quartseiten. Entwurf zu einem Brief die Werke ABELS betreffend.

6. 2 Folioseiten. Ein Entwurf mit dem Titel:

Über die kanonischen Variablen einer beliebigen Transformationsgruppe.

7. 3 Folioseiten. Entwürfe zu verschiedenen Briefen.

8. 80 Folioseiten. Berechnungen von Differentialinvarianten. Wenig Text.

9. 90 Folioseiten in einem Umschlag mit der Aufschrift:

Invar[ianten] von unendl[ichen] Gruppen.

Auf dem Umschlage stehen folgende Bemerkungen:

„Das Eingelegte ist von altem Datum. Kaum ganz wertlos. Ich habe keine Erinnerung vom Inhalt. Sophus Lie. 1890."

Die zwei letzten Sätze hat LIE durchgestrichen und dafür geschrieben: „und wertvoll".

Der Inhalt besteht wesentlich aus Berechnungen ohne Text.

10. 180 Folioseiten. In einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Differentialinv[arianten].
Integr[ation] von Part[iellen] Diff[erential-] Gl[eichungen], die unendl[iche] Gruppen gestatten.

liegen drei Pakete mit a, b, c bezeichnet.

a. 50 Folioseiten. Rechnungen unendliche Gruppen betreffend. Wenig Text.

b. 20 Folioseiten. In einem braunen Umschlag liegen verschiedene Bruchstücke mit folgenden Überschriften:

Die Zusammensetzung aller G_4.
Die metrische Kurventheorie.
Krümmungstheorie der Raumkurven.

Der Inhalt besteht aus Rechnungen mit etwas Text.

c. 110 Folioseiten liegen in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Über partielle Differentialgleichungen, die eine unendliche Gruppe gestalten. Von SOPHUS LIE.

Die ersten 14 Seiten enthalten den Anfang einer Abhandlung mit dem auf dem Umschlage angeführten Titel. Am Rande steht „Leipziger Berichte". Die Abhandlung enthält unter anderem den Satz:

Gestattet eine partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$F(x, y, z, p, q, r, s, t) = 0$$

eine infinitesimale Transformation

$$Xf = \xi \frac{\partial f}{\partial x} + \eta \frac{\partial f}{\partial y} + \zeta \frac{\partial f}{\partial z}$$

so gibt es unter den Integralflächen von $F = 0$ im allgemeinen einige, welche gleichzeitig $Xf = 0$ erfüllen.

Man vergleiche übrigens die Abhandlung: Lie, Zur allgemeinen Theorie der partiellen Differentialgleichungen beliebiger Ordnung. Leipz. Ber., Jahrgang 1895, S. 53—128.

Die übrigen Seiten enthalten verschiedene Entwürfe und Bruchstücke. Die Entwürfe sind teils deutsch, teils französisch geschrieben.

11. Eine halbe Folioseite mit einem Satz über die geodätischen Kurven einer Fläche, wenn sie eine infinitesimale Transformation gestatten.

XXXI. Paket.

Dieses Paket enthält eine Reihe alter Entwürfe und Bruchstücke von Manuskripten aus den Jahren 1872—73. Die Manuskripte sind später von Lie durchgesehen worden. Lie hat an verschiedenen Stellen Bemerkungen wie: „merkwürdige Stelle", „von hohem Interesse" etc. hinzugefügt.

1. 40 Folioseiten zusammengeheftet. Sie enthalten verschiedene Entwürfe. Der erste hat den Titel:

Über partielle Gleichungen erster Ordnung mit bekannten infinitesimalen Transformationen.

Nach einer Einleitung, die die gemeinsamen Arbeiten von Klein und Lie bespricht, kommen 3 Paragraphen mit folgenden Überschriften:

§ 1. Partielle Gleichungen mit infinitesimalen Transformationen in sich.

§ 2. Charakteristiken partieller Gleichungen erster Ordnung zwischen n-Variablen.

§ 3. Charakteristiken eines simultanen Systems.

Es folgen dann mehrere kurze Entwürfe mit den Titeln:

Über partielle Gl[eichungen] erster Ordnung.

Allgemeine Th[eorie] der p[artiellen] Gl[eichungen].

Über p[artielle] D[ifferentialgleichungen] erster Ordnung.

Gleichungen zwischen drei und vier Variablen.

2. 40 Folioseiten zusammengeheftet. Das Heft enthält wieder mehrere Entwürfe über partielle Differentialgleichungen erster Ordnung. Der erste Entwurf hat die Überschrift:

Über partielle Gleichungen erster Ordnung zwischen n-Variablen.

3. 20 Folioseiten zusammengeheftet. Das Heft enthält mehrere Entwürfe. Der erste hat den Titel:

Über partielle Gleichungen erster Ordnung.

Am Rande hat LIE (in 1897) bemerkt: „Man findet später einen Entwurf zur Note über Dif[ferential-] Pr[obleme] 1872". Andere Entwürfe haben die Überschriften:

Über Differential-Probl[eme].
Das Pfaffsche Problem.

4. 20 Folioseiten. 4 kurze Entwürfe mit dem Titel:

Über das Pfaffsche Problem.

5. 12 Folioseiten. 2 Entwürfe mit der Überschrift:

Differentialgleichungen, welche bekannte infinitesimale Transformationen gestatten.

Enthält auch eine Bemerkung über das Pfaffsche Problem.

6. 8 Folioseiten. Bemerkungen über die Rolle der Berührungstransformationen in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen.

7. 8 Folioseiten. Kurze Entwürfe mit den Überschriften:

Pfaffsche D[ifferential-] Gl[eichungen] mit bekannten infinitesimalen Transformationen in sich selbst.
Neue Methode zur Integration partieller Gleichungen erster Ordnung zwischen n-Variablen.

8. 14 Quartseiten. Entwurf zu einer Vorlesung über die Plückersche Liniengeometrie. Norwegisch geschrieben.

XXXII. Paket.

Dieses Paket enthält Bruchstücke und Entwürfe zu LIES Abhandlungen über die Grundlagen der Geometrie.

1. 58 Folioseiten, wesentlich mit Bleistift geschrieben. Entwürfe und Vorarbeiten über die Grundlagen der Geometrie. LIE schreibt u. a.:

„Dabei bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß die bahnbrechenden Untersuchungen von H[elmholtz] doch noch nicht als das letzte Wort über diesen Gegenstand zu betrachten sind." — — —

2. 48 Folioseiten. Bruchstück des Manuskriptes der Abhandlung:

Über die Grundlagen der Geometrie. (Erste Abhandlung.)
Leipz. Berichte, Jahrg. 1890, S. 284—321.

Das Manuskript geht bis S. 311 der Abhandlung.

3. 130 Folioseiten, teils mit Tinte, teils mit Bleistift geschrieben. Entwürfe und Vorarbeiten über die Grundlagen der Geometrie. Enthält speziell einen längeren Entwurf zu der Abhandlung:

Über die Grundlagen der Geometrie. (Zweite Abhandlung.)
Leipz. Berichte, Jahrg. 1890, S. 315—418.

XXXIII. Paket.

1. 180 Folioseiten mit Bleistift geschrieben. Rechnungen ohne Text, wesentlich die Klassifikation der Gruppen betreffend.

2. 14 Folioseiten. Entwurf zu einer Abhandlung mit dem Titel:

Zur Theorie der Minimalflächen.

Am Rande steht: Bestimmt zur Aufnahme (nach definitiver Redaktion) in Tidsskrift for Mathematik og Naturvidenskab. September 1875.

Der Anfang lautet:

Die Eigenschaft einer Fläche, die darin besteht, daß sie eine Minimalfläche ist, läßt sich bekanntlich als eine projektivische Beziehung zu dem maginären Kugelkreis auffassen. Diese Eigenschaft kommt in der Tat darauf hinaus, daß für jeden Punkt der Fläche die beiden imaginären Tangenten, die den Kugelkreis schneiden, zu den beiden Haupttangenten eine harmonische Lage haben.

Dementsprechend sage ich, daß eine Fläche hinsichtlich irgend eines Kegelschnittes K Minimalfläche ist, wenn für jeden Punkt der Fläche die beiden Tangenten, die K schneiden, zu den Haupttangenten harmonisch liegen.

Diese Definition vorausgesetzt, stelle ich das Problem, die allgemeinste Fläche zu bestimmen, die hinsichtlich unendlich vielen Kegelschnitten Minimalfläche ist. Es ist mir gelungen, wie ich in dieser Note zeigen werde, dieses anscheinend schwierige Problem zu erledigen. Außer der Ebene gibt es nur 5 Flächen, welche die verlangte Eigenschaft besitzen. — —

XXXIV. Paket.

86 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Pf[affsche] Gl[eichungen].
Inf[initesimale] Tr[ans]f[ormationen].

Etwa aus den Jahren 1876—1877.

Ferner semilin[eare] p[artielle] D[ifferentialgleichungen], P[artielle] D[ifferentialgleichungen] höherer Ordnung.

Der Inhalt sind Entwürfe und Vorarbeiten, zum größten Teil mit Bleistift geschrieben. Lie hat an mehreren Stellen am Rande Bemerkungen gemacht, wie: „Werth", „Dies Blatt muß genau geprüft werden" etc.

Einzelne Blätter haben Überschriften, wie:

Die Jacobische Integr[ations-] Methode.
Die erw[eiterte] Cauchysche Methode.

XXXV. Paket.

125 Folioseiten in einem blauen Umschlag. Auf dem ersten Blatt steht:

Tr[ans]f[ormations]gruppen des Raumes.

Versuch einer definitiven Berechnung. Oktober 1885.

Das Paket enthält auch Rechnungen mit etwas Text zur Bestimmung der Transformationsgruppen des Raumes. Zum größten Teil mit Bleistift geschrieben. Die Rechnungen sind fortgesetzt im Jahre 1886. LIE hat an einer Stelle bemerkt:

„Es gibt eine recht große Zahl Fälle. So viel ich sehe, lassen sie sich . . . endlich auf Normalform bringen. Nur Geduld."

XXXVI. Paket.

126 Folioseiten in einem blauen Umschlag mit der Aufschrift:

Definitive Redaktionen.

Das Paket enthält indessen verschiedene Entwürfe und Vorarbeiten, wesentlich über:

Geometrie der Berührungstransformationen.

Ein Entwurf beginnt z. B. in folgender Weise:

In diesem Abschnitt hatten wir die Absicht, eine Geometrie der Linien-Elemente des Raumes zu entwickeln. — — —

XXXVII. Paket.

120 Folioseiten in einem blauen Umschlag.

1. 10 Folioseiten. Ein Bruchstück eines Entwurfes zu einer Abhandlung über unendliche Gruppen. Der Anfang lautet:

Wir stellen uns in diesem Kapitel die Aufgabe, alle unendlichen kontinuierlichen Gruppen von Punkttransformationen der xy-Ebene zu bestimmen. . . .

Vgl. die Abhandlung:

Untersuchungen über unendliche kontinuierliche Gruppen. Leipz. Abhandlungen, Bd. XXI, S. 43.

2. 22 Folioseiten. Bruchstücke aus Vorarbeiten über partielle Differentialgleichungen. Historische Bemerkungen.

3. Manuskript der Abhandlung:

Untersuchungen über Translationsflächen. (Abhandlung I.) Leipz. Ber., Jahrg. 1892, S. 447—472.

4. 5 Folioseiten. Bemerkungen zu den hydrodynamischen Untersuchungen von C. A. BJERKNES.

5. 55 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Berechnungen und Vorarbeiten Gruppen betreffend.

XXXVIII. Paket.

Ca. 300 Folioseiten in einem blauen Umschlag mit der Aufschrift:
Manuskript zur „Geometrie".

1894. G. Scheffers.

Dieses Paket enthält Vorarbeiten und Rechnungen zur „Geometrie der Berührungstransformationen".

XXXIX. Paket.

Ca. 96 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:
„Indlagte maa undersöges fra ca. 1883."

— Die Einlage muß untersucht werden etwa aus dem Jahre 1883. —

Der Inhalt besteht wesentlich aus Rechnungen auf losen Blättern. Lie hat auf einem Blatte geschrieben: „Was ist dies alles?" Auf dem weißen Umschlage um eine kleine Reihe loser Papiere steht: „Flächen konstanter Krümmung" (verte!) 1894. „Das Eingelegte scheint aus dem Jahre 1883 zu sein. 1894."

An verschiedenen Stellen hat Lie ein Kreuz gesetzt.

XL. Paket.

Ca. 600 Folioseiten in einem blauen Umschlag mit der Aufschrift:
Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung.
Pfaffsche Probleme.

Dieses Paket enthält wesentlich alte Sachen aus der Zeit 1872—73.

1. 40 Quartseiten. Ein Entwurf mit dem Titel:
Über partielle Differentialgleichungen erster Ordnung mit bekannten infinitesimalen Berührungs-Transformationen.

2. 24 Quartseiten. Ein Entwurf mit dem Titel:
Partielle Differentialgleichungen mit infinitesimalen Be[rührungs-] Transformationen in sich.

3. 16 Folioseiten. Ein Entwurf mit dem Titel:
Neue Integrations-Methode des Pf[affschen] P[roblems].

Lie bemerkt am Rande: Das folgende ist ein Versuch einer analytischen Darstellung meiner neuen Integrationsmethode des Pfaffschen Problems. Ich fürchte, daß es nicht schwierig sein wird zu sehen, daß meine Arbeit nur eine Übersetzung in analytischer Form einer Theorie ist, welche ich in anderer Weise erhalten habe.

4. 20 Folioseiten. Entwürfe und Vorarbeiten über das Pfaffsche Problem.

5. 72 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Überschrift:

Part[ielle] Dif[ferentialgleichungen] u[nd]
Pfaff[sche] Pr[obleme].

Die Blätter enthalten mit Bleistift geschriebene Entwürfe und Vorarbeiten zu den genannten Problemen.

6. 10 Folioseiten. Ein Entwurf mit dem Titel:

Zur Invarianten-Theorie der Berührungstransformationen.

7. Ca. 40 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben, mit der Überschrift:

Hilfs-Theorie.

Vorarbeiten über partielle Differentialgleichungen erster Ordnung.

8. Ca. 40 Folioseiten. Lose Blätter enthalten Rechnungen und Vorarbeiten über partielle Differentialgleichungen.

9. Ca. 10 Folioseiten liegen in einem Kuvert, worauf LIE 1890 vermerkte: „Das Eingelegte kaum zu verwerten."

10. Ca. 100 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Geschichtliche Betrachtungen über partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung.

Am Rande auf dem ersten Blatt steht: In den Berichten.

LIES eigene Arbeiten werden eingehend berücksichtigt. Interessant.

11. 4 Folioseiten. Das Blatt hat die Überschrift:

Begriff einer infinitesimalen Transformation.

LIE bemerkt am Rande: „Sehr alt, etwa Dezember 1873. Merkwürdiges Blatt."

12. 10 Folioseiten. Entwurf und Vorarbeiten über partielle Differentialgleichungen erster Ordnung.

13. Ca. 200 Folioseiten lose Papiere enthalten Entwürfe, Vorarbeiten und Rechnungen über partielle Differentialgleichungen und Pfaffsche Probleme.

14. 3 Folioseiten. Entwurf zu einem Brief an MAYER.

LIE hat mit Bleistift am Rande bemerkt: „Sehr interessant (1894). Also etwa November 1873."

Wir zitieren einige Stellen:

Lieber Mayer!

Merkwürdigerweise haben unsere Briefe einander auf dem Wege gekreuzt. Meinen herzlichsten Dank, daß Sie wieder schreiben ... Seit Mitte August habe ich gearbeitet; aber einerseits nimmt ABEL mir jeden Tag mehrere Stunden. Anderseits bin ich nicht mit den Resultaten meiner Anstrengungen zufrieden. Ich habe sehr intense Studien über Gleichungen höherer Ordnung gemacht; es hat aber größtenteils mit Illusionen geendigt. In der Weise ging insbesondere Oktober. (In dieser Zeit

habe ich übrigens für mich höchst interessante Sachen hinsichtlich der infinitesimalen Transformationen erhalten.) Im September arbeitete ich mit dem Pfaffschen Probleme. Es ist mir gelungen, eine algebraische Darstellung meiner Methode zu finden. — — —

XLI. Paket.

Ca. 340 Folioseiten in einem blauen Umschlag mit der Aufschrift:

Analytische Geometrie der Ebene und des Raumes.

Sommer 1887.

Das Paket enthält:

1. Ca. 110 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Vorlesungen über analytische Geometrie, Sophus Lie.

Die Vorlesungen sind mit Tinte geschrieben und ordentlich geführt.

2. Ca. 230 Folioseiten, wesentlich mit Bleistift geschrieben. Es sind Vorlesungen über analytische Geometrie der Ebene und des Raumes.

XLII. Paket.

Ca. 300 Folioseiten in einem braunen Umschlag mit der Aufschrift:

Flächen konstanter Krümmung.

Das Paket enthält wesentlich Berechnungen mit sehr wenig Text. Es sind augenscheinlich Vorarbeiten zu Lies Publikationen über Flächen konstanter Krümmung

XLIII. Paket.

Ca. 20 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Gl[eichungen] $y^n + Xy^{n-1} + \Omega(x, y, \ldots y^{n-2}) = 0.$

Nicht ohne Interesse.

Das Eingelegte sind Rechnungen ohne Text. In dem Umschlag liegt ferner ein kleiner Umschlag mit der Aufschrift:

etwa 1883.

Ich betrachte wie es scheint Gl[eichungen] $y^n + Xy^{n-1} + \Omega(x, y, y^1 \ldots y^{n-2})$ oder $y^n + \Omega(x, y, \ldots y^{n-2}) = 0$ mit mögl[ichst] großer Gruppe.

Lie deutet eine Klassifikation der erwähnten Gleichungen nach ihrer Gruppe an.

XLIV. Paket.

Ein gebundenes Folioschreibbuch, 180 Seiten stark, mit vielen eingelegten losen Folioseiten — ca. 250 Seiten.

Das Buch trägt die Aufschrift:

Transformations-Gruppen, Sophus Lie, 1874.

Auf dem Deckel hat Lie mit Bleistift bemerkt:

„Soweit ich es erinnere wurde das Buch vollgeschrieben vor meiner Reise nach Paris (August 1874). Im Juli 1894 (74) war ich auf der Ferienreise und am 11. August heiratete ich."

Auf dem ersten Blatt im Buche steht:

Transformationsgruppen, Differentialgleichungen.

Christiania 1874, April. Sophus Lie.

Das Buch und die Papiere enthalten Vorarbeiten und Entwürfe über Differentialgleichungen und Transformationsgruppen und enthalten viel Interessantes.

Wir zitieren einige Stellen:

(Erster Satz.) Jede fünfgliedrige Gruppe G_5 von B[erührungs]-Transformationen in der Ebene läßt sich in P(unkt)-Gruppen umwandeln.

Es gibt also wirklich Berührungs-Gruppen in der Ebene, welche sich nicht in Punkt-Gruppen umwandeln lassen.

Es gibt keine irreduktible achtgliedrige Gruppe, welche die sechsgliedrige

$$p,\ xp,\ q,\ xq,\ x^2q,\ \frac{p^2}{q}$$

enthält.

Als Überschriften einiger Abschnitte nennen wir:

Allgemeine Theorie der Gruppen von Punkt-Transformationen der Ebene.

Allgemeine Theorie der Berührungs-Transformationen und Gruppen solcher in der Ebene.

XLV. Paket.

Ca. 20 Folioseiten. Verschiedene Bruchstücke von Entwürfen über elementare Untersuchungen. Die Entwürfe sind alle norwegisch geschrieben. Sie behandeln teils astronomische, teils mathematische Gegenstände. Wir zitieren einige Überschriften:

Gesetze für die Änderung der Winkelkoordinaten.

Die Begriffe Anzahl, Zahl.

Bemerkungen über den elementaren Unterricht in Geometrie.

XLVI. Paket.

In einem braunen Umschlag mit der Aufschrift:

Anwendungen der Gruppentheorie auf Geometrie
(geodätische Kurven); Krümmungstheorie;
Gauß' Deformationstheorie.

befinden sich folgende Papiere:

1. 24 Folioseiten. Ein Bruchstück aus dem Manuskript zur Abhandlung: Untersuchungen über geodätische Kurven, Math. Ann., Bd. XX, S. 357—454.

2. Ca. 40 Folioseiten. Lose Papiere und Entwürfe mit Rechnungen, die sich teils auf die in 1 genannte Abhandlung beziehen.

3. 70 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift (mit Bleistift):

Gruppentheorie angewandt auf Geometrie.

Auf dem ersten Blatt steht:

Vorläufige Besprechung von gewissen Flächenkategorien.

Lie betrachtet eine Gleichung von der allgemeinen Form:

$$f(x, y, z, dx, dy, dz) = 0,$$

welche in den Differentialen dx, dy, dz homogen ist. Die Gleichung $f = 0$ ordnet jedem Punkte (x, y, z) ∞^1-Linienelemente als einen infinitesimalen Kegel zu. Die hierdurch bestimmten ∞^3-Kegel lassen sich auch definieren durch eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung:

$$F(x, y, z, p, q) = 0,$$

welche jedem Punkte ∞^1-Flächenelemente zuordnen, die ihrerseits den zugeordneten Kegel umhüllen.

Lie sagt nun: „In dieser Note beschäftige ich mich zunächst mit einigen Flächenkategorien, unter denen die wichtigste durch Gleichungen von der Form

$$x = e^{\int \frac{F(f)\,df}{a+f}} \cdot e^{\int \frac{\Phi(\varphi)\,d\varphi}{a+\varphi}}$$

$$y = e^{\int \frac{F(f)\,df}{b+f}} \cdot e^{\int \frac{\Phi(\varphi)\,d\varphi}{b+\varphi}}$$

$$z = e^{\int \frac{F(f)\,df}{c+f}} \cdot e^{\int \frac{\Phi(\varphi)\,d\varphi}{c+\varphi}}$$

definiert wird.

Ich werde nun zunächst zeigen, wie man naturgemäß dazu geführt wird, diese Flächen zu betrachten; sodann entwickle ich im Laufe dieser Arbeit einige Eigenschaften derselben. Es wird sich ergeben, daß die Theorie dieser Flächen mit der Theorie der Minimalflächen im engen Zusammenhang steht. Aus der eben aufgestellten Flächenkategorie leite ich durch Grenzübergänge mehrere andere merkwürdige Flächenkategorien ab.

Alle diese Flächenkategorien besitzen merkwürdige Eigenschaften, die ich zum Teil entwickle. Bei einer anderen Gelegenheit gehe ich ausführlicher auf ihre Theorie ein."

Das Manuskript enthält Entwürfe zu 3 Kapiteln:

Kapitel 2. (6 Folioseiten.)

Eine transzendente Punkttransformation, welche einen gewissen Linienkomplex in einen anderen überführt.

Kapitel 3. (10 Folioseiten.)

Allgemeine Betrachtungen.

Kapitel .. (54 Folioseiten.)

Punkttransformationen, welche die Differentialgleichungen von unendlich vielen Linienkomplexen in ebensolche überführen.

Man vergleiche XXI. Paket 4.

4. 2 Exemplare von SOPHUS LIES Abhandlung:
Klassifikation der Flächen nach der Transformationsgruppe ihrer geodätischen Kurven.

In jedem Exemplare liegt eine Reihe loser Papiere (im ganzen 60 Folioseiten), die „die Rechnungen des Textes kontrollieren".

5. 120 Folioseiten wesentlich lose Blätter mit Berechnungen, die sich auf die obenerwähnte Abhandlung beziehen. Auf einigen Blättern hat indessen LIE bei späterer Durchsicht einen Stern gesetzt. Auf einem Blatt steht z. B.: „Flächen, für welche die drei Differentialgleichungen, die die Krümmungslinien, Haupttangentkurven, Minimalkurven bestimmen, Gruppen gestatten. Wichtige Flächenkategorien. S. L. 1890."

XLVII. Paket.

Dieses Paket enthält das Manuskript zu der Abhandlung:
Über Integralinvarianten und Differentialgleichungen.

Die Abhandlung ist von C. STÖRMER und A. GULDBERG herausgegeben und gedruckt in Christiania Videnskabsselskabs Skrifter 1902.

XLVIII. Paket.

In einem braunen Umschlag liegen folgende Papiere.

1a. SOPHUS LIE: Untersuchungen über partielle Differentialgleichungen von der Form $s = F(x, y, z, p, q)$; 1 Folioseite.

b. Verzeichnis von Druckfehlern und sachlichen Irrtümern in den ‚Vorlesungen über kontinuierliche Gruppen" (mit Ausnahme, der im Druckfehlerverzeichnis auf Seite XIII angeführten). 4 Folioseiten.

c. Ein norwegisch geschriebener Entwurf zu einem Zeitungsartikel. 4 Folioseiten.

d. Einige mathematische Fragen, norwegisch geschrieben. 4 Quartseiten.

f. Ein Brief an Lie.

g. Ein Exemplar der Abhandlung: »Sur la théorie des quaternions«, par M. Cyparisos Stephanos à Paris.

2. Ein Bruchstück, S. 107—129, des Manuskripts zu der Abhandlung: Allgemeine Untersuchungen über Differentialgleichungen, die kontinuierliche, endliche Gruppen gestatten. Math. Ann., Bd. 25.

3a. 10 Folioseiten mit Rechnungen etwas Text. Lie hat auf einem Blatt notiert: »Den Inhalt vergessen«. S. L. 1890.

b. Entwurf zu einer astronomischen Abhandlung, norwegisch geschrieben. 30 Folioseiten.

4. Manuskript der Abhandlung: Influence de Galois sur le développement des mathématiques par Sophus Lie. 8 Folioseiten.

5. 70 Folioseiten mit Rechnungen und wenig Text.

6a. Ein Entwurf zu einem Brief über den mathematischen Unterricht in den norwegischen Schulen. 6 Folioseiten.

6b. 16 Folioseiten, lose Papiere mit Berechnungen.

XLIX. Paket.

Ein Bruchstück des Manuskripts zu: Theorie der Transformationsgruppen, Zweiter Abschnitt, Kapitel 3, §§ 13—16. Engels Handschrift vgl. Paket 25.

L. Paket.

In einem braunen Umschlag mit der Aufschrift:

Translationsflächen, Abelsche Theorem etc.

liegt eine große Reihe von Entwürfen zu den genannten Problemen. Ein Verzeichnis des Inhalts folgt.

1. 30 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes über Translationsflächen im vierdimensionalen Raume. Auf einem Blatt steht: Februar 1897.

2. 28 Folioseiten mit Rechnungen betreffs desselben Problems.

3. 16 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes über Translationsflächen und das Abelsche Theorem. Der Anfang lautet:

Die Theorie der Abelschen Funktionen nimmt ihren Ursprung in dem Abelschen Theorem. Jedes tiefe Studium des Abelschen Theorems mufs für die ganze Theorie der Abelschen Funktionen fruchtbar gewesen sein.

Kapitel I.

Funktionalgleichungen, welche die Abelsche Integrale (erster Gattung vom Geschlechte drei) definieren.

Wir stellen uns in diesem Kapitel die Aufgabe alle Flächen zu finden, welche sich in vier verschiedenen Weisen von Kurven erzeugen lassen, welche in Translationsbewegungen fortgeführt werden.

4. Entwurf eines Briefes an Klein über die Arbeiten von Schur. 4 Folioseiten.

5. 14 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes, der dasselbe Problem wie in 3 behandelt. Der Anfang lautet:

Zu einer Kurve $(p+1)^{\text{ster}}$ Ordnung mit der größtmöglichen Anzahl Doppelpunkte gehören bekanntlich p unabhängige Abelsche Integrale erster Gattung. Bezeichnen wir dieselben mit

$$\varphi_1(x), \quad \varphi_2(x), \quad \ldots \quad \varphi_p(x)$$

so sagt das Abelsche Theorem, daß wenn $m > p$ beliebige Größe $x_1 \ldots x_m$ vorliegen, immer p Funktionen $y_1 \ldots y_p$ derselben gefunden werden können, welche die Gleichungen:

$$\begin{aligned} &\varphi_1(x_1) + \ldots + \varphi_1(x_m) = \varphi(y_1) + \ldots + \varphi(y_p) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\varphi_p(x_1) + \ldots + \quad = \quad + \ldots + \end{aligned}$$

erfüllen.

Es liegt noch nahe zu fragen, ob hierin eine charakteristische Eigenschaft der p zusammengehörende Abelschen Integrale erster Gattung vom Geschlecht p ausgedrückt ist.

Dies ist offenbar nicht der Fall.

Setzen wir dagegen voraus, daß $m = p - 1$, so kann das Abelsche Theorem die einfache Gestalt:

$$\begin{aligned} &\varphi_1 x_1 + \ldots + \varphi_1 x_{p-1} = \varphi_1 y_1 + \ldots + \varphi_1 y_{p-1} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\varphi_p x_1 + \ldots + \varphi_p x_{p-1} = \varphi_p y_1 + \ldots + \varphi_p y_{p-1} \end{aligned} \tag{2}$$

erhalten.

Fügt man die Forderung hinzu, daß $x_1 \ldots x_{p-1}$ unabhängige Größen bezeichnen sollen, so werden unsere Gleichungen nur in dem Falle von p beliebigen Funktionen φ erfüllt werden, wenn eine lineare Gleichung

$$C_1\varphi_1 + \ldots + C_p\varphi_p = 0$$

mit konstanten Koeffizienten besteht.

Indem wir daher das Bestehen einer solchen linearen Relation von vornherein ausschließen, können wir die Gleichungen (2) als Funktionalgleichungen auffassen. Ich habe gefunden, daß dieselben nur von p zusammengehörenden Integrale erster Gattung von Geschlecht p erfüllt werden.

Dieser wahrscheinlich neue Satz hat sich ergeben als einfaches Korrelat des folgenden viel allgemeineren Theorems.

Theorem: Die p Funktionalgleichungen

$$A_{k_1} t_1 + A_{k_2} t_2 + \ldots + A_{k_{2p-2}} t_{2p-2} = 0 \qquad k = 1, 2 \ldots p) \tag{3}$$

in denen die $2p(p-1)$ Größen A_{ki} Funktionen des Argumenten t_i bezeichnen, werden, wenn unter den $2p-2$ Argumenten t_k $p-1$ beliebige immer voneinander unabhängig sind, während p Größen t_k immer durch eine Relation verknüpft sind, in allgemeinster Weise erfüllt durch p zusammengehörende Integrale erster Gattung vom Geschlecht p.

»Hier werde ich mich darauf beschränken, den Fall $p < 4$ eingehend zu behandeln.«

6. 4 Quartseiten. Allgemeine Funktionalgleichungen, welche die p-Abelsche Integrale erster Gattung vom Geschlechte p definieren. Sophus Lie. Historische Bemerkungen zu demselben Problem wie in 5.

7. 8 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes zu dem obengenannten Problem.

8. 20 Folioseiten. Allgemeine Funktionalgleichungen, welche die Abelschen Integrale erster Gattung definieren von Sophus Lie.

Entwurf zur Bearbeitung desselben Problems wie in 3, 5, 6 und 7.

9. 10 Folioseiten. Allgemeine Funktionalgleichungen, welche p zusammengehörende Abelsche Integrale erster Ordnung vom Geschlechte p definieren.

Entwurf zu demselben Problem. Der Entwurf enthält interessante historische Mitteilungen, wie Lie zu diesem Problem gekommen ist.

10. 20 Folioseiten. Entwurf zu einem Briefe an einen Mathematiker (Brill?) über das oben behandelte Problem. Der Brief ist vor 1896 geschrieben. An einer Stelle hat Lie am Rande mit Bleistift hinzugefügt: »Ich habe dies vergessen $^{18}/_{1}$ 1896.«

Der Brief ist historisch sehr interessant. Ich führe einige Stellen an:

»Die zugehörigen Flächen können jetzt in $\infty 1$ Weisen durch Translation einer Kurve erzeugt werden.

Man erhält hier Minimalflächen, deren Haupttangentenkurven sich als konfokale Kegelschnitte abbilden.

Es ist mir sehr interessant Ihnen die Frage vorzulegen, ob auch in höheren Dimensionen etwas Analoges eintreten kann.

Darüber weiß ich gar keinen Bescheid.

Ich will einige andere Bemerkungen hinzufügen.

Mir sind diese Theorien eigentlich nur rein zufällig klar geworden. Ich fühlte, daß die Frage: Flächen mit mehrfacher Translationserzeugung, geometrisch sehr interessant war. Ich hatte aber vom Zusammenhange mit den Abelschen Integralen keine Ahnung, obgleich ich wußte, daß ich mit einem Schnittpunkt-Satze (also einer Form des Abelschen Theorems) operierte.

Insofern habe ich keine Ahnung davon, ob dies für Abelsche Integrale resp. Funktionen nützliche Betrachtungen sind.« . . .

»Ich darf nicht zweifeln, daß man sich das Jakobische Umkehrproblem geometrisch veranschaulicht hat.

Kurios ist, daß, wenn man dies tut, und dabei nur auf reelle Wertsysteme Rücksicht nimmt, daß die im vorausgehenden eingeführten Mannigfaltigkeiten M_{p-1} mit $(2p-2)$ Erzeugungen eine fundamentale Rolle spielen.«

. . . »Freilich muß ich leider gestehen, daß ich meine Theorie mehr als hübsch und interessant als eigentlich fruchtbar ansehe. Sonst wenn ich etwas gefunden habe, so habe ich fast immer das Gefundene als einen Anfang angesehen. Hier scheint mir leider, daß die Sache unfruchtbar ist.

Immerhin scheint mir der Satz sehr merkwürdig und der ganze Beweisgang sehr schön.

Nichts würde mir mehr Freude machen, als wenn Sie oder Noether oder andere Mathematiker, welche Abelsche Integrale und Funktionen beherrschen, irgend etwas Wichtiges aus meinem Satze ziehen könnten.«

11. 28 Folioseiten. Wesentlich Berechnungen anläßlich desselben Problems.

12. 12 Folioseiten. Berechnungen.

13. 8 Folioseiten. Beweis des Theorems:

Läßt sich aus den $n \cdot m + 1$ *Gleichungen*

$$v_k = A_{k_1}(t_1 \dots t_m) + A_{k_2}(t_{m+1} \dots t_{2m}) + \dots + A_{kn}(t \dots t_{mn})$$
$$k = 1_1 \dots m \cdot n + 1$$

gerade eine Relation zwischen den v *ableiten, so ist dieselbe algebraisch dann, und nur dann, wenn* $m+1$ *beliebige Größen* $A_{k_i} \dots A_{k_{m+1}i}$ *für jedes* i *immer durch eine algebraische Relation gebunden sind.*

14. 8 Oktavseiten. Entwürfe zu 2 Briefen betreffs desselben Problems.

15. 20 Folioseiten. Berechnungen mit etwas Text.

16. 4 Folioseiten. Entwurf eines Briefes an einen Mathematiker (Poincaré).

17. 4 Folioseiten. Entwurf eines Briefes.

18. 58 Folioseiten. Verschiedene Entwürfe des vorangehenden Problems.

19. 56 Folioseiten. In einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Untersuchungen über Translationsflächen IV. Die in mehrfacher Weise erzeugten Translationsflächen im R_4.

Der Entwurf enthält zwei Kapitel mit den Aufschriften:

Kap. 3.

Funktionalgleichungen, welche die Abelschen Integrale erster Gattung vom Geschlecht *vier* definieren.

Kap. 4.

Funktionalgleichungen, welche die Abelschen Integrale erster Gattung vom Geschlecht *fünf* definieren.

20. 4 Folioseiten. Einige Sätze über Kurven in verschiedenen Räumen, mit Bleistift geschrieben.

21. 14 Folioseiten. Berechnungen mit etwas Text. Der Anfang lautet: »Es liegt sehr nahe, sich die Frage nach Verallgemeinerungen des Eulerschen resp. Abelschen Theorems vorzulegen.

Beschränken wir uns hier auf Funktionen einer Veränderlichen $\varphi(x)$.

Ist $\varphi(z)$ eine elliptische Funktion, so ist

$$\varphi(z_1 + z_2) = \text{einer algebr. } F \text{ von } z_1\, z_2.$$

Es sei nun $\varphi(z)$ irgend eine Funktion einer Veränderlichen und $\alpha(z_1\, z_2)$ irgend eine algebraische Funktion von $z_1\, z_2$.

Ich stelle das Verlangen, daß

$$\varphi(\alpha(z_1, z_2)) \text{ eine algebr. } F \text{ von } (\varphi(z_1),\ \varphi(z_2))$$

sein soll

$$\varphi(\alpha(z_1\, z_2)) = A(\varphi(z_1),\ \varphi(z_2)).$$

Wir wollen uns nun auf algebraische Funktionen α beschränken, welche eine Gleichung von der Form erfüllen

$$\alpha(\alpha(z_1\, z_2)\, z_3) = \alpha(z_1\, \beta(z_2\, z_3))$$

wo β eine ganz beliebige Funktion bedeutet.«

22. 6 Folioseiten. Entwurf zu einem Brief an Picard. Der Anfang lautet:

Lieber Herr Picard.

In den letzten Stunden habe ich wieder merkwürdige Fortschritte gemacht. Nun freilich alles liegt fertig; es handelt sich nur darum, die Sachen zu bemerken und zu formulieren.

Das Problem, alle algebraischen einfach transitiven Gruppen gegebener Zusammensetzung zu finden, zerfällt in eine große Anzahl Probleme, die

ich teilweise erledigen kann. Man wird im allgemeinen auf gewöhnliche lineare totale Differentialgleichungen geführt, deren Koeffizienten algebraisch sind.

Nehme ich zuerst das Problem, alle allgebraische Gruppen zu finden, welche mit der Gruppe:

$$x_1 = mx + a\,, \quad y_1 = my$$

gleichzusammengesetzt sind. Jede derartige Gruppe hat die Form

$$\Phi_1(y_1\, y_2) = m\Phi_1(x_1\, x_2) + a$$
$$\Phi_2(y_1\, y_2) = m\Phi_2(x_1\, x_2)\,.$$

Es handelt sich also darum, alle transzendenten Funktionen $\Phi_1(\ )\ \Phi_2($ zu finden, welche y_1 und y_2 als algebraische Funktionen von $x_1\, x_2$ bestimmen.

— —

Hiermit sind Φ_1 und Φ_2 bestimmt. Φ_1 ist Integral eines algebraischen totalen Differentialausdruckes. Φ_2 geht erst aus zweimaliger Integration hervor. — — —

Es ist ja leichtsinnig von mir, im Augenblick der Entdeckung zu schreiben. Ich bin aber von diesen Geschichten ganz erfüllt. Nur beklage ich, daß ich von Funktionentheorie fast nichts weiß. — — —

Untersuchen Sie doch, ob Sie nicht durch Ihre Untersuchungen über totale algebraische Differentiale alle algebraischen einfach transitiven Gruppen von vertauschbaren Transformationen finden können.

— —

23. 4 Folioseiten. Entwurf zu einem Brief an einen Mathematiker. Der Anfang lautet:

Sehr geehrter Herr!

Es ist mir zufälligerweise gelungen, einige Resultate sehr allgemeiner Natur zu finden, die ich Ihnen mitteilen werde. Dieselben beziehen sich auf das Abelsche Theorem und teilweise auch auf die Theorie der kontinuierlichen Gruppen. — — —

24. 8 Folioseiten. Ein Bruchstück handelt von dem Zusammenhang zwischen dem Abelschen Theorem und der Gruppentheorie.

25. 6 Folioseiten. Berechnungen mit etwas Text.

26. 50 Folioseiten. Berechnungen mit wenig Text.

27. 36 Folioseiten. Berechnungen mit wenig Text.

28. 6 Oktavseiten. Entwürfe zu 2 Briefen.

29. 44 Folioseiten. Berechnungen mit wenig Text.

30. 3 Oktavseiten. Ein Brief von Prof. W. Dyck an Lie.

31. 38 Folioseiten Manuskript in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift (Prof. SCHEFFERS Handschrift(?)):

Untersuchungen über Translationsflächen I.
Die in einer algebraischen Developpable eingeschriebenen algebraischen Translationsflächen.

Das Manuskript hat die Überschrift (LIES Handschrift):

Zur Theorie der Translationsflächen.
Sophus Lie.

Am Rande steht Ilten. Das Manuskript ist demnach um die Zeit 1889—90 niedergeschrieben. LIE hat sich also in Ilten auch mit der Theorie der Translationsflächen beschäftigt. Der Anfang des Manuskripts lautet:

»In dieser Note dehne ich einige von mir für Minimalflächen entwickelte Theorien auf die Integralflächen gewisser partieller Differentialgleichungen aus. Dabei handelt es sich immer um Translationsflächen, das heißt um Flächen, die analytisch durch Gleichungen von der Form

$$x = A_1(t) + A_2(\chi)$$
$$y = B_1(t) + B_2(\chi)$$
$$z = C_1(t) + C_2(\chi)$$

darstellbar sind und welche infolgedessen in zweifacher Weise durch Translationsbewegung einer Kurve erzeugt werden können.«

Es folgen nun 5 Paragraphen, deren Inhalt sich mit den fünf Paragraphen 2—6 in der Abhandlung: Untersuchungen über Translationsflächen I (Leipz. Ber. Jahrgang 1892. Heft V) decken.

32. 44 Folioseiten in einem Umschlag mit der Aufschrift: »Translationsflächen«.

Die Einlage enthält Vorarbeiten und Entwürfe zur Theorie der Translationsflächen. Sämtliche Entwürfe sind mit Bleistift geschrieben. Das erste Blatt trägt die Überschrift:

Verallgemeinerung meiner Sätze über Minimalflächen
von Sophus Lie.

Der Anfang lautet: Der Zweck dieser Note ist, diejenigen Theorien, die ich in drei vorangehenden Noten: »Sätze über Mfl.« bewiesen habe, auf die Integralflächen einer Kategorie partieller Differentialgleichungen auszudehnen.

33. 60 Folioseiten wesentlich aus Berechnungen bestehend, auf losen Blättern. Außerdem ein Entwurf — 3 Folioseiten — mit der Überschrift: Über eine charakteristische Eigenschaft der algebraischen ebenen Kurven.

Der Anfang lautet: Die von E. Holst (Bd. VII, dieser Zeitschrift) für alle ebenen algebraischen Kurven n^{ter} Ordnung bewiesene Formel

$$\frac{1}{\varrho_1 \sin^3 \varphi_1} + \frac{1}{\varrho_2 \sin^3 \varphi_2} + \ldots + \frac{1}{\varrho_n \sin^3 \varphi_n} = 0$$

ist, wie ich zeigen werde, für die soeben genannten Kurven charakteristisch, indem sie für keine transzendente Kurve (und auch nicht für algebraische Kurven höherer Ordnung) besteht.

34. 20 Folioseiten. Berechnungen auf losen Blättern.

In einem starken braunen Umschlag befinden sich mehrere Entwürfe und Vorarbeiten über Translationsflächen. Es sind folgende:

35. 44 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: »Untersuchungen über Translationsflächen II. Die in mehrfacher Weise erzeugten Translationsflächen im R_3. Hieran schließt sich: III Diskussion der erhaltenen Flächen. Modelle.

Der Entwurf trägt ursprünglich den Titel:

Allgemeine Funktionalgleichungen, welche die Abelschen Integrale erster Gattung definieren. I.
Sophus Lie.

Dieser Titel ist durchgestrichen und am Rande steht:

Theorie der Translationsflächen II. Illustration des Abelschen Theorems für den Fall $p = 3$.

In dem Entwurf befindet sich der Beweis des Satzes:

Es gibt somit im dreifach ausgedehnten Raume ∞^{18} *verschiedene nicht developpable Flächen, die in mehr als zwei Weisen durch Translation einer Kurve erzeugt werden können* (vgl. Die Theorie der Translationsflächen und das Abelsche Theorem, Leipz. Ber., Jahrg. 1896, p. 154).

Der Entwurf ist nicht vollendet.

36. 38 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Untersuchungen über Translationsflächen. Einzelne Blätter.

Die Einlage enthält einzelne Bruchstücke aus der Theorie der Translationsflächen.

37. 3 Folioseiten über Translationsflächen.

38. 78 Folioseiten. Der Entwurf hat den Titel:

Neue Deutung und Verwertung des Abelschen Theorems
(Abhandlung I).

Das Manuskript bilden Vorarbeiten zu Lies Veröffentlichungen über Translationsflächen.

39. 20 Folioseiten. Der Entwurf hat den Titel:

Eine Umkehrung des Abelschen Theorems.
Sophus Lie.

Der Entwurf bildet wie der vorige eine Vorarbeit zur Theorie der Translationsflächen.

40. 10 Folioseiten. Berechnungen auf losen Blättern.

Endlich befindet sich in dem Paket ein gebundenes Buch mit der Aufschrift: Mathematiske Notitser, Sophus Lie, Christiania 1881. In dem Buch liegen außerdem einzelne lose Blätter — ca. 30 Folioseiten — mit Berechnungen; 134 Seiten von dem Buch sind beschrieben.

Das erste Blatt im Buche hat die Überschrift: Bestimmung der B-Transformationen, die ein System partieller Differentialgleichungen (I) in sich transformieren.

Am Rande steht: 26. Januar 1881.

Eine andere Überschrift eines Abschnittes ist:

Über lineare p[artielle] Dif[ferential]-Gleichungen.

Ferner enthält das Buch Untersuchungen und Vorarbeiten über geodätische Kurven, über gewöhnliche algebraische Differentialgleichungen, über Raumkurven, deren Krümmungsradius, Torsionsradius und Bogenlänge durch eine Relation verknüpft sind, und über Translationsflächen. Alles Gegenstände, über welche ja Lie um diese Zeit Abhandlungen veröffentlichte.

LI. Paket.

Dies Paket — im blauen Umschlag — enthält eine Reihe Entwürfe zu Vorlesungen.

1. 14 Folioseiten mit Bleistift geschrieben. Überschrift:

Projektive Transformationen.

2. 103 Folioseiten, teils mit Bleistift, teils mit Tinte geschrieben in einer Zeitung eingepackt. Überschrift:

Vorlesung über projektive Geometrie.

3. 40 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben, in einer Zeitung eingepackt. Auf dem ersten Blatt steht am Rande:

1889 (Kegelschnitts Theorie). Kurven zweiter Ordnung und Geradensysteme zweiter Klasse.

4. 16 Folioseiten mit Bleistift geschrieben. Überschrift:

Abschnitt 2. Projektive Geometrie der Ebene in homogenen Koordinaten.

In einem blauen Umschlag mit der Aufschrift: Proj[ektive] G[eometrie] I. (Bleistift) befinden sich folgende Papiere:

5. 72 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben, in einer Zeitung eingepackt. Am Rande der Zeitung ist mit Bleistift geschrieben: „Kassert??" Die Einlagen sind Vorarbeiten zu Vorlesungen über projektive Geometrie.

6. 186 Folioseiten, wesentlich mit Bleistift geschrieben. Vorarbeiten zu Vorlesungen (1889).

7. 30 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Auf dem ersten Blatt hat Lie mit Bleistift notiert: Zweifelhafte Sachen.

LII. Paket.

In einem blauen Umschlag, worauf Lie geschrieben hat: »Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie« befinden sich eine Reihe Entwürfe zu Vorlesungen.

1. 78 Folioseiten, mit Tinte geschrieben, enthalten Vorarbeiten zu Vorlesungen über Infinitesimalgeometrie.

2. 60 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Entwurf zu Vorlesungen über Infinitesimalgeometrie.

3. 72 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Vorlesungen über Infinitesimalgeometrie (Raum).

4. 40 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Vorlesungsentwurf. Mongische Krümmungstheorie.

5. 38 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Vorlesungsentwurf. Die Gaußsche Krümmungstheorie.

6. 38 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Vorlesungsentwurf. Besondere Flächenfamilien; Flächenfamilien durch partielle Differentialgleichungen definiert.

7. 96 Folioseiten, mit Bleistift geschrieben. Entwurf zu Vorlesungen. Infinitesimale-Transformation; Differentialgleichungen, die infinitesimale Transformationen gestatten.

8. 20 Folioseiten, teils mit Bleistift, teils mit Tinte geschrieben. Notizen zu Vorlesungen.

9. 20 Folioseiten mit Bleistift geschrieben. Eine Vorlesung. Möglicherweise Lies Antrittsvorlesung in Leipzig. Die Vorlesung fängt so an:

Hochgeehrte Anwesende!

Die reine Mathematik teilt man gern in Analysis und Geometrie. Gegenstände der Geometrie sind die konkreten Raumbegriffe, Gegenstände der Analysis die abstrakten Begriffe der Mathematik. Beide Wissenschaften

greifen vielfach ineinander über, und jede derselben hat infolgedessen im Laufe ihrer Entwicklung die andere beeinflußt.

Wir wollen uns heute speziell mit der Frage beschäftigen, inwiefern die konkreten geometrischen Untersuchungen zur Entwicklung der abstrakten analytischen Begriffs-Theorien der Mathematik beigetragen haben.

LIII. Paket.

In einem braunen Umschlag befinden sich 22 Folioseiten. Die Blätter enthalten Berechnungen über die Zusammensetzung von Gruppen. Wir zitieren den Wortlaut des ersten Blattes:

„Hier betrachte ich die Zusammensetzung von allen integrablen G_4 und die erforderlichen Integrationsoperationen. Immer sind 4 Quadraturen erforderlich. Die Abhängigkeit derselben ist dabei verschieden . . ."

LIV. Paket.

1. 68 Folioseiten, teils mit Tinte, teils mit Bleistift geschrieben. Alte Untersuchungen über die Zusammensetzung von Gruppen. Auf dem ersten Blatte steht als Überschrift: Allgemeine Theorie der G_4.

2. 3 Folioseiten. Entwurf eines Briefes an einen Mathematiker über Prioritätsfragen. Der Anfang lautet:

[Gee]hrter Herr.

. . . . Dank . . . . für Briefk[arte] und Ihre Abhandlungen. Meine [Ant]wort ist etwas verspätet, einerseits weil ich immer ein schlechter Korrespondent bin, anderseits weil es mir nicht ganz leicht fällt, diesen Brief zu schreiben. Es ist mir ja nicht angenehm, meine Priorität geltend machen zu müssen. — — —

LV. Paket.

Dieses Paket enthält einen Teil des Manuskriptes zu: Vorlesungen über Differentialgleichungen mit bekannten infinitesimalen Transformationen. Das Manuskript ist paginiert von S. 51—376.

LVI. Paket.

Dieses Paket fehlt.

LVII. Paket.

1. 10 Folioseiten. Disposition eines Werkes über Translationsflächen. Bemerkungen über Translationsflächen.

2. 8 Folioseiten. Historische Bemerkungen über die Bedeutung der Berührungstransformationen.

3. 18 Folioseiten. Entwurf zu einer Abhandlung mit der Überschrift: Sophus Lie: Untersuchungen über Translationsflächen. Neue Deutung des Abelschen Theorems. Der Entwurf enthält nichts Neues.

4. 10 Folioseiten. Historische Bemerkungen.

5. 22 Folioseiten. Berechnungen über die Bestimmung von unendlichen Gruppen. Imprimitive unendliche Gruppen in R_3.

6. 18 Folioseiten. Einige Entwürfe zu einer Abhandlung:
Über algebraische Transformationsgruppen von Sophus Lie.
Der Anfang einer der Entwürfe lautet:

In der vorhergehenden interessanten Arbeit behandelt Herr MAURER die Frage, ob eine vorgelegte Gruppe mit einer algebraischen Gruppe gleich zusammengesetzt ist, und zeigt, daß eine solche Frage sich immer erledigen läßt. Dabei nennen wir eine Gruppe algebraisch, wenn ihre Gleichungen sowohl in den Veränderlichen wie in den Parametern algebraisch sind.

Das von Herrn MAURER erledigte Problem ist ein erster Schritt zur Erledigung des schwierigen Problems, zu entscheiden, ob eine gegebene Gruppe mit einer algebraischen Gruppe ähnlich ist. Herr MAURER scheint zu glauben, daß es unmöglich sei, dieses neue Problem vollständig zu erledigen. Demgegenüber kann es vielleicht nützlich sein, die entgegengesetzte Auffassung geltend zu machen.

Soll eine Gruppe mit einer algebraischen Gruppe ähnlich sein, so muß sie jedenfalls mit einer Gruppe ähnlich sein, deren infinitesimale Transformationen algebraisch sind. Erfüllen nun die infinitesimalen Transformationen $X_1 f_1 \ldots X_r f$ die Relationen:

$$X_{q+k} f = \varphi_{k_1} X_1 f + \ldots + \varphi_{kq} X_q f,$$

während $X_1 \ldots X_q$ keine solche Gleichungen befriedigen, so müssen, wie meine Untersuchungen über Ähnlichkeit zeigen, die zwischen den φ_{ik} bestehenden Relationen:

$$\Omega(\varphi_{11} \ldots) = 0$$

ein algebraisches Gleichungssystem bilden.

Ich halte es nun keineswegs für unwahrscheinlich, daß eine Gruppe, die mit einer algebraischen Gruppe gleich zusammengesetzt ist, dann, und nur dann, mit einer solchen Gruppe ähnlich ist, wenn die Gleichungssysteme $\Omega_k = 0$ algebraisch sind.

Für Gruppen in zwei Veränderlichen ist es jedenfalls leicht zu bestätigen, daß diese meine Vermutung Geltung hat.

Für Gruppen in drei Veränderlichen scheint ebenfalls meine Vermutung richtig zu sein. — — —

7. 68 Folioseiten. Verschiedene Bruchstücke von Berechnungen über Gruppentheorie. Invariantentheorie der endlichen Gruppen. Definitionsgleichungen einer Gruppe.

8. 100 Folioseiten. Berechnungen über Gruppen. Unendliche Gruppen in R_3. Primitive projektive Gruppen in R_3. Differentialinvarianten. Zusammensetzung aller G_4.

LVIII. Paket.

266 Folioseiten. Dieses Paket enthält Bruchstücke von alten Manuskripten und Vorarbeiten über Gruppen. Wir nennen einzelne Überschriften:

Kurven und Flächen des Raumes, welche infinitesimale Transformationen gestatten.

Bestimmung und Klassifikation von allen projektiven Gruppen der Ebene.

Bestimmung aller Gruppen von Berührungstransformationen einer Ebene.

Bestimmung aller imprimitiven endlichen Gruppen von Punkttransformationen einer Ebene.

LIX. Paket.

1. 32 Folioseiten. Das Manuskript zu der Abhandlung:

Beiträge zur allgemeinen Transformationstheorie

von Sophus Lie.

Leipziger Berichte, Jahrgang 1895, Hefte V und VI, S. 494—508.

2. 122 Folioseiten. Das Manuskript zu der Abhandlung:

Verwertung des Gruppenbegriffs für Differentialgleichungen I

von Sophus Lie.

Leipziger Berichte, Jahrgang 1895, Heft III, S. 261—322.

3. 86 Folioseiten. Das Manuskript zu der Abhandlung:

Bestimmung aller Flächen, die eine kontinuierliche Schar von projektiven Transformationen gestatten, von Sophus Lie.

Leipziger Berichte, Jahrgang 1895, Heft II, S. 209—260.

4. 54 Folioseiten, in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Gruppenbegr[iff] Diff[erential]gl[eichungen].

Bruchstücke eines Entwurfes mit der Überschrift:

Sophus Lie: Verwertung des Begriffes der unendlichen Gruppen für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen. (Abhandlung I.)

Der Inhalt des Entwurfes deckt sich im wesentlichen mit demjenigen zu der Abhandlung: Verwertung des Gruppenbegriffes für Differentialgleichungen I.

In einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Verwertung des Gruppenbegriffes für Differentialgleichungen (Erste Abhandlung)

befinden sich folgende Papiere (Nr. 5, 6, 7):

5. 28 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes mit der Überschrift:

Sophus Lie:

Verwertung des Gruppenbegriffes für Differentialgleichungen.

Das Bruchstück enthält wesentlich historische Bemerkungen. Vgl. die Abhandlung: Zur allgemeinen Theorie der partiellen Differentialgleichungen beliebiger Ordnung. Leipziger Berichte, Jahrgang 1893, S. 53.

6. 12 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes mit der Überschrift:

Sophus Lie: Verwertung des Begriffes unendliche Gruppe für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen. (Abhandlung II.)

Der Inhalt des Entwurfes findet sich in der Abhandlung: Zur allgemeinen Theorie der partiellen Differentialgleichungen beliebiger Ordnung.

7. 42 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes mit der Überschrift:

Sophus Lie: Über partielle Differentialgleichungen, die unendliche Gruppen gestatten.

Der Inhalt deckt sich teilweise mit Kapitel 4 der Abhandlung: Zur allgemeinen Theorie der partiellen Differentialgleichungen beliebiger Ordnung.

8. 20 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes mit der Überschrift: Sophus Lie: Anwendung des Gruppenbegriffes auf partielle Differentialgleichungen.

Der Inhalt des Bruchstückes findet sich im wesentlichen in der Abhandlung: Verwertung des Gruppenbegriffes für Differentialgleichungen I.

LX. Paket.

22 Folioseiten. Manuskript zu dem Werke:
Sophus Lie: Vorlesungen über Differentialgleichungen mit bekannten Transformationen.
Bearbeitet und herausgegeben von Dr. Georg Scheffers.

LXI. Paket.

1. 50 Oktavseiten in einem weißen Briefpapier mit der Aufschrift: Notitser til tre af de Foredrag jeg som Student holdt i Realistforeningen:

Om Geometri Undervisningen. Pintse 1865.
Om Curver med ligedannet Evolute.
Om Stödet.

[Notizen zu drei von den Vorträgen, die ich als Student im Realistenverein hielt:

Über den Unterricht in Geometrie. Pfingsten 1865.
Über Kurven mit ähnlicher Evolute.
Über den Stoß.]

2. 60 Quartseiten. Sie enthalten Aufzeichnungen in norwegischer Sprache über verschiedene mathematische, physische und mechanische elementare Aufgaben, die Lie als Student beschäftigten.

3. 16 Folioseiten. Rechnungen mit wenig Text, teils in norwegischer, teils in deutscher Sprache. Lie hat am Rande des ersten Blattes ein Kreuz gesetzt. Die Rechnungen sind nicht vollendet.

4. 10 Folioseiten. Historische Bemerkungen über die Entwicklung von Lies Ideen.

5. 96 Folioseiten. Ein Teil eines Vorlesungskolleges (geschrieben mit fremder Handschrift) über Berührungstransformationen, mit einzelnen Bemerkungen von Lie.

6. 20 Folioseiten. Ein Bruchstück eines Vorlesungskolleges (mit anderer Handschrift als Nr. 5).

LXII. Paket.

56 Folioseiten. Entwurf zu einem Vorlesungskolleg über Differential-Invarianten.

LXIII. Paket.

1. 14 Folioseiten. Berechnungen, kein Text. Auf dem ersten Blatte steht: Über Flächen, deren sämtliche Haupttangentenkurven linearen Komplexen angehören.

2. 38 Folioseiten liegen in einem weißen Umschlag, worauf LIE mit Bleistift notiert hat: „Alte Sachen, 1871 etwa". Die Papiere enthalten wesentlich Berechnungen ohne Text.

Ein Blatt hat die Überschrift: Über die Gleichung $r = F(p, q)$.

Ein Entwurf zu einem Brief an den Redakteur der Annali di Matematica betreffs der vakanten Professur in Lund.

3. 16 Folioseiten. Verschiedene Bruchstücke von Entwürfen. LIE hat durch Bemerkungen am Rande angedeutet, daß er sie für interessant ansieht.

4. 56 Folioseiten. In einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Untersuchungen über Berührungstransformationen
von Sophus Lie

befinden sich mehrere Bruchstücke von Entwürfen, teils in deutscher, teils in französischer Sprache geschrieben. Außerdem Berechnungen ohne Text.

5. 32 Folioseiten. In einem weißen Umschlag befinden sich 2 Bruchstücke von Entwürfen (a und b).

a) Der Titel lautet:

Untersuchungen über Berührungstransformationen
von Sophus Lie, auswärtiges Mitglied.

In der Einleitung der Note heißt es:

— — — In einigen Noten, unter denen die nachstehende die erste ist, werde ich mir erlauben, der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften einige Auszüge aus meinen Vorlesungen über Berührungstransformationen mitzuteilen, die in meinen bisherigen Publikationen nur skizziert worden sind.

§ 1.

Über einige beachtenswerte Kategorien von Berührungstransformationen.

Das Bruchstück enthält bloß diesen Paragraphen, der nur ein paar elementare Sätze enthält. Vgl. Geometrie der Berührungstransformation, Kap. 2, § 5.

b) Der Titel lautet:

Über einige längst bekannte Berührungstransformationen der Geometrie von Sophus Lie, auswärtiges Mitglied.

Die Note behandelt die Dilatation.

6. Ein Exemplar der Abhandlung:

Repräsentation der Imaginären der Plangeometrie.

Christiania Videnskabsselskabs Forhandl. Jahrg. 1869.

Die Abhandlung ist mit Bemerkungen versehen.

7. 6 Folioseiten. Bruchstück des Manuskriptes zu der obengenannten Abhandlung.

8. 24 Folioseiten, in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Alte Untersuchungen über $s = F(x, y, z)$, Integrationstheorie.

Enthalten wesentlich Berechnungen ohne Text. Wir nennen einige Resultate:

Die Gleichung $s = z + \omega(x, y)$ ist daher nicht integrabel nach Darboux' Methode.

Man kann beweisen, daß die Gleichung

$$s = e^z + \omega(x, y)$$

sich nie nach Darboux' Regeln integrieren läßt.

Man vergleiche XXVI. Paket. Wäre näher zu untersuchen.

9. 26 Folioseiten. Berechnungen mit etwas Text betreffs Gruppen.

10. 84 Folioseiten, in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

$$r + 2Ns + N^2 t\,(= 0).$$

Die Einlagen sind Bruchstücke meiner schönen Untersuchungen über Transformationstheorie der Monge-Ampèreschen Gleichung.

Das erste Blatt hat die Aufschrift:

Allgemeine Untersuchungen der Gleichung

$$r + 2N(x, y, z, p, q)\, s + N^2(x, y, z, p, q)\, t = 0$$

von Sophus Lie.

1877.

1881. Es wird doch wohl angenommen, daß N von z unabhängig ist. Es sind nur Berechnungen ohne Text.

LXIV. Paket.

1. 4 Folioseiten. Einige Bemerkungen über unendliche Gruppen.

2. 12 Folioseiten. Auf dem ersten Blatt steht oben: „Se indl[agte] (Siehe inliegende) Flächen, deren Haupttangentenkurven linearen Linienkomplexen angehören."

Berechnungen mit wenig Text. Die Papiere stammen aus dem Jahre 1883.

Das letzte Blatt enthält nämlich den Satz:

Die Kurve eines linearen Komplexes hat daher eine Torsion, die nur von der Lage des Punktes abhängt.

Vgl. Christiania Videnskabsselskabs Forh. Jahrg. 1883, Oversigt S. 20.

3. 26 Folioseiten. Ein Bruchstück (S. 450—468) des Manuskriptes zu dem Werke: Vorlesungen über Differentialgleichungen mit bekannten infinitesimalen Transformationen.

4. 6 Folioseiten. Entwurf eines Briefes an den sächsischen Kultusminister betreffs Lies Stellung an der Leipziger Universität.

5. 28 Folioseiten. Berechnungen mit etwas Text über Klassifikation von Gruppen.

6. 20 Folioseiten, zusammengenäht, mit Bleistift geschrieben. Anfang eines Vorlesungskolleges über Liniengeometrie.

7. 4 Folioseiten. Lie hat auf der ersten Seite ein Kreuz und auf der dritten Seite „verte!!!" gesetzt. Berechnungen mit etwas Text.

8. 4 Folioseiten. Bruchstück eines französischen Manuskriptes, mit fremder Handschrift, über partielle Differentialgleichungen.

9. 24 Folioseiten. Alte Vorarbeiten über Involutionssysteme.

10. 5 Folioseiten. Bruchstück eines Entwurfes zu einer französischen Note.

11. 27 Folioseiten. Bruchstück des Manuskriptes, von S. 86—103, zu der Abhandlung: Zur allgemeinen Theorie der partiellen Differentialgleichungen beliebiger Ordnung. Leipz. Berichte, Jahrg. 1893, S. 53.

In einem weißen Umschlage liegen außerdem folgende Papiere (Nr. 12—18):

12. 5 Folioseiten. Entwurf einer Note in der Comptes Rendus mit dem Titel:

Sur les groupes continus infinis et les équations différentielles.

Diese Note sowie die in dieser angedeuteten Noten sind nie gedruckt worden. Wir zitieren den Anfang:

Ayant reconnu depuis vingt-cinq ans que les méthodes classiques pour l'intégration des équations différentielles se rapportent en général à des équations qui admettent des transformations connues ou inconnues, formant en chaque cas un groupe continu, je me suis efforcé de développer la théorie générale des groupes continus et d'autre part de tirer de cette notion le plus grand profit possible pour la géometrie et surtout pour la théorie des équations différentielles.

J'ai employé quinze années (1869—1884) pour développer les fondaments de ces théories étendues. Depuis dix années, je cherche à rassembler mes resultats du corps de doctrine. Grace à la collaboration intelligente et perseverante de M. ENGEL j'ai pu présenter recemment au public mathématique le dernier volume de ma théorie générale des groupes continus et finis.

D'autre part je viens de publier avec la collaboration excellente de M. SCHEFFERS deux grandes volumes qui serviront d'introduction dans mes différentes théories. J'ai déjà en maintes circonstances attiré l'attention sur les contributions les plus importantes appartées à mes théories par d'autres géomètres.

On a aussi écrit un assez grand nombre des résumés de mes théories, les meilleurs à coup sur, sont dues à M. M. VESSIOT et de TANNENBERG, d'autre résumés, ayant à vrai dire leurs qualités particuliers, renferment des fautes assez graves.

Je prépare pour le moment avec le collaboration des M. M. ENGEL et SCHEFFERS des publications étendues qui donneront des applications variées de mes théories générales sur la géometrie, les invariants différentiels et les équations différentielles.

En attendant je désire présenter à l'Academie des Sciences quelques notes successives exposant plusieurs théories d'intégrations, dont j'ai donné les principes il y a longtemps dans plusieurs mémoires, malheureusement longtemps inaperceves connues.

J'enonce tout d'abord trois problèmes d'une très grand importance, car toutes nos théories d'intégration rapportent plus ou moins droitement à l'un d'eux. — — —

Problème I. Un groupe continu étant donné, quelles intégrations sont necessaires pour reduire la transformation infiniment Xf la plus générale de groupe à sa forme canonique. — — —

Die zwei anderen Probleme sind nicht angegeben.

13. 4 Folioseiten. Ein anderer Entwurf der vorhergehenden Note. Der Titel lautet jetzt:

Sur les groupes infinis et leurs importance pour la théorie des équations différentielles.

Enthält dasselbe, was eben zitiert ist.

14. 8 Folioseiten. Ein Bruchstück eines Entwurfes für »le journal le plue connu, dans la monde mathématique«. »Un résumé de quelque recherche très générale sur les équations différentielles.«

Das Bruchstück enthält außer dem Problem I, erwähnt in Nr. 12, die 2 Probleme:

Problème 2. Certaines quantités $E_1\, E_2 \ldots$ sont détérminés en fonctions de $x_1\, x_2 \ldots$ par un système d'équations différentielles

$$\Omega_k\left(x_1\, x_2 \ldots E_1\, E_2 \ldots \frac{\partial E_1}{\partial x_1} \ldots\right) = 0$$

dont les solutions les plus générales $E_1 \ldots E_n$ se déduisent d'un système de solutions $\bar{E}_1 \ldots \bar{E}_n$ par des équations connues

$$E_k = \varphi_k(\bar{E}_1 \ldots \bar{E}_n)$$

qui definissent un groupe finis ou infinis. Les fonctions φ_k peuvent contenir les quantités $x_1\, x_2 \ldots$

Problème 3. Certaines quantités $E_1\, E_2 \ldots$ sont détérmines en fonctions de $x_1\, x_2 \ldots$ par un système d'équations différentielles

$$\Omega_k\left(x_1 \ldots E_1 \ldots \frac{\partial E}{\partial x_1} \ldots\right) = 0$$

qui admettent un groupe continu, dont on connait les transformations infinitesimales. Il faut détérminés les E.

Vgl. die Abhandlung: Verwertung des Gruppenbegriffes für Differentialgleichungen I. Leipz. Berichte, Jahrg. 1895.

15. 4 Folioseiten. Ein Bruchstück eines anderen Entwurfes zu der Note, die in Nr. 12 erwähnt ist.

16. 4 Folioseiten. Entwurf zu einer Note mit dem Titel:

Sur les groupes continus infinis et les équations différentielles.

Der Anfang lautet:

Dans une première note nous avons formulé trois problèmes très générales. Dans cette second note nous voulons indiquer au moins dans des grands traits comment il faut traiter le première problème. Nous montererons en particulier qu'il est toujours possible de reduire le premier problème au second.

17. 6 Folioseiten. Entwurf zu einem Briefe wahrscheinlich an KLEIN.

18. 3 Folioseiten. Entwurf zu einer französischen Note, mit fremder Handschrift:

Sur les développements cannoniques des series, dont les coefficients sont les invariants différentiels d'un groupe continu.

19. 22 Folioseiten. Auf dem ersten Blatte oben steht:
Bestimmung der Haupttangentenkurven einer Flächenfamilie von Sophus Lie.

Alte Vorarbeiten und Untersuchungen. Lie hat dazu bemerkt: „Schöne Untersuchungen. S. L. 1890."

20. 30 Folioseiten. In einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Translationsflächen in R_3 liegt ein gut redigierter Entwurf über Translationsflächen, mit fremder Handschrift (Scheffers). Der Entwurf scheint in dieser Form nicht gedruckt worden zu sein.

21. 34 Folioseiten. Lose Blätter mit Berechnungen.

LXV. Paket.

1. 39 Folioseiten. Das Manuskript zu der Abhandlung:
Zur allgemeinen Transformationstheorie.
Leipz. Berichte, Jahrg. 1896, Heft 4, S. 390—412.

2. 4 Folioseiten. Ein Teil des Manuskriptes zu der Abhandlung:
Bestimmung aller Raumkurven, deren Krümmungsradius, Torsionsradius und Bogenlänge durch eine beliebige Relation verknüpft sind.
Christiania Videnskabsselskabs Forh., Jahrg. 1882, Nr. 10.

4. 2 Folioseiten. Brief an Lie von Sylow betreffs der Herausgabe von Abels Werken.

5. 4 Folioseiten. Entwurf zu einem Artikel von Lie über den mathematischen Unterricht in den Schulen.

Vgl. Norske Universitets- og Skole-Annaler, 3. Række, Bd. 17, S. 8.

6. 4 Folioseiten. Das Manuskript zu der Abhandlung:
Kurzes Resumee mehrerer neuer Theorien.
Christiania Videnskabsselskabs Forh., Jahrg. 1872.

7. 20 Quartseiten. Das Manuskript zu der Abhandlung:
Über partielle Gleichungen zwischen vier Variabeln.
Sophus Lie.

Diese Abhandlung ist wahrscheinlich nicht gedruckt worden.

Der Anfang lautet:

„In einer kurzen Note, die in den Abhandlungen dieser Gesellschaft (Christiania Videnskabsselskabs Forh., Jahrg. 1872, S. 24) gedruckt ist, gab ich eine neue Integrationsmethode partieller Gleichungen erster Ordnung zwischen n-Variablen. Ich stellte die Behauptung auf, daß diese Methode bedeutend einfacher ist, als es alle bisher gegebenen Methoden waren, insbesondere einfacher als die neue Jacobische und die Jacobi-Weilersche.

Nun fürchte ich indes, daß die kurze Auseinandersetzung, die ich damals gab, zu dunkel gewesen ist, dies um so mehr, weil ich einerseits mehrere wichtige Hilfssätze ohne Beweis aufstellte, anderseits sogleich die Theorie in voller Allgemeinheit behandelte. Es wird daher vielleicht zweckmäßig sein, meine neue Methode für Gleichungen zwischen vier Variabeln ausführlich zu entwickeln. Dies ist der Zweck dieser Note."

Die Note ist an KLEIN zur Durchsicht geschickt worden.

KLEIN hat auf dem ersten Blatte folgendes vermerkt:

Lieber Lie!

An und für sich scheint mir diese Note, so wie Du sie gedacht hast, ganz gut, und ich wüßte an der Sache nichts auszusetzen oder zu verbessern. Aber die Redaktion kann vielleicht verständlicher gemacht werden. Du operierst fortwährend mit geometrischen Anschauungen, und zwar mit völlig modernen geometrischen Anschauungen, die zum Teil erst in Deinen letzten Arbeiten eingeführt sind. Die versteht kein Mensch. Du mußt sie also vorsichtiger und ausführlicher einführen, als seither geschehen. Du mußt außerdem den rein analytischen Inhalt immer daneben setzen. So begreift ein gewöhnlicher Mensch namentlich nicht, daß die Ebenen $y = \alpha$ eine Achse haben, oder daß die Kugeln $\alpha_3 = \alpha$ die ∞ fernen Punktkugeln enthalten usw. Die Bemerkung auf der folgenden Seite, daß die Integralflächen durch die Charakteristiken erzeugt werden, welche einen Punkt gemein haben, mußt Du noch viel stärker betonen und motivieren. Ich würde einen Ausdruck wie „wegen der Allgemeinheit des Koordinatensystems" gebrauchen. Der § 3 ist im Verhältnis zu kurz redigiert und nimmt auf § 1 nicht hinreichend Bezug.

Dein F. Klein.

8. 44 Folioseiten. In einem blauen Umschlag mit der Aufschrift:

Cauchysche Methode

liegt ein Bruchstück eines Entwurfes. Der weiße Umschlag des Entwurfes hat die Aufschrift: Letztes Kap., Skizzierung. Der Titel des Entwurfes ist:

Verallgemeinerung der Cauchyschen Integrationstheorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung.

Der Zweck des Entwurfes geht aus folgenden Worten der Einleitung des Entwurfes hervor:

„— — — habe ich doch geglaubt, daß es nützlich sein könnte zu zeigen, wie sich diese Theorien [Lies Verallgemeinerungen der Cauchyschen Integrationstheorie einer partiellen Differentialgleichung erster Ordnung]

darstellen lassen, wenn man die ersten Elemente aus meiner Theorie der Transformationsgruppen und der Berührungstransformationen als bekannt voraussetzt."

Die geplante Abhandlung scheint nicht gedruckt worden zu sein.

9. 12 Folioseiten. Berechnungen und Formeln betreffs Infinitesimalgeometrie.

10. 84 Quart- und 22 Folioseiten. Ein Bruchstück eines Entwurfes mit dem Titel:

Über räumliche Gebilde mit mehrfach unendlich vielen linearen Transformationen in sich selbst.

Der Entwurf bildet eine Fortsetzung der Abhandlung:

Über diejenigen ebenen Kurven, welche durch ein geschlossenes System von einfach unendlich vielen vertauschbaren linearen Transformationen in sich übergehen,

von Felix Klein und Sophus Lie.

Math. Ann. Bd. 4, S. 50—84.

Außer Lies Entwurf auf 84 Quartseiten liegt ein Entwurf von Klein auf 22 Folioseiten vor. Klein hat an mehreren Stellen in Lies Entwurf Randbemerkungen gemacht.

Die geplante Abhandlung ist nie gedruckt worden.

11. 46 Quartseiten. Bruchstück eines anderen Entwurfes zu derselben Abhandlung.

12. 42 Folioseiten. Vorarbeiten zu Lies Dissertation. Auf dem ersten Blatte steht:

Moss, Julen 1870—1871.

Forelöbig Redaction af min eventuelle Doctor-Afhandling.

13. 2 Folioseiten. Enthält einige mathematische Sätze.

14. 6 Folioseiten. Entwurf zu einem norwegischen Schreiben an das norwegische Departement.

15. 4 Folioseiten. Entwurf zu einem norwegischen Schreiben.

16. 40 Folioseiten. Vorarbeiten über Komplexe.

LXVI. Paket.

1. 120 Folioseiten. Wesentlich Berechnungen, teils mit Bleistift, teils mit Tinte geschrieben.

2. 70 Folioseiten. In einem weißen Umschlag mit der Aufschrift:

Theorie der unendlichen Gruppen von Transformationen,
Sophus Lie

befinden sich Vorarbeiten und Berechnungen über unendliche Gruppen.

3. 24 Folioseiten. Berechnungen über Differentialgleichungen, die infinitesimale Transformationen gestatten. Eine Seite hat die Überschrift:
Über gewöhnliche Differentialgleichungen, die den nächsthöchsten Differentialquotient nicht enthalten,
von Sophus Lie.

4. 18 Folioseiten. Vorarbeiten über Gruppen. Unter anderem der Beweis des Satzes:

Eine Schar von ∞^4 Kurven in R_3, die nicht in ∞^1 Flächen gelegen sind, können nicht eine unendliche Gruppe von Punkttransformationen gestatten.

LXVII. Paket.

In diesem Paket liegen eine Reihe Papiere, die von Lies Sohn, cand. jur. Hermann Lie, hervorgefunden wurden.

1. Ca. 30 Folioseiten. Lose Blätter mit Berechnungen und Bemerkungen.

2. Ca. 60 Folioseiten liegen in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Diverse. Der Inhalt sind Berechnungen und Vorarbeiten über Gruppen. Es handelt sich speziell um intransitive Gruppen.

3. Ca. 100 Folioseiten. Entwürfe und Betrachtungen über Gruppen. Beispiele von Gruppen. Vorlesungsentwürfe. Bemerkungen über Translationsflächen.

4. Ca. 20 Folioseiten in einem weißen Umschlag mit der Aufschrift: Killing, Entwürfe zu „Bemerkungen zu einer Arbeit des Herrn Killing".

5. 19 Folioseiten. Ein französisches Manuskript mit fremder Handschrift betreffs eines Preises.

6. 4 Folioseiten. Entwurf zu einem Brief an Darboux.

Lieber Darboux.

— — —

Noch eine fünfte Frage könnte ich hinzufügen, die ebenfalls sehr wichtig ist.

Gesetzt, daß eine unendliche Gruppe vorgelegt ist, welche durch Definitionsgleichungen definiert ist. Führe ich nun auf eine gewisse Mannigfaltigkeit alle Transformationen dieser Gruppe aus, so erhalte ich eine Schar von Mannigfaltigkeiten. Ich frage, ob diese Schar von Mannigfaltigkeiten durch Differentialgleichungen definiert werden kann? Die Fragen I, II, III sind spezielle Fälle von dieser Frage.

Nach meiner Ansicht ist die Frage mit Ja zu beantworten.

— — —

7. 4 Folioseiten. Entwurf zu einem Brief an einen Mathematiker (Lampe?) betreffs einiger Referate von englischen Arbeiten über Invariantentheorie.

8. 4 Folioseiten. Entwurf zu einem Brief an Study betreffs des Begriffes Gruppe.

9. Ca. 40 Folioseiten. Entwürfe zu Lies Arbeiten „über die Grundlagen der Geometrie".

10. Ca. 150 Folioseiten. Es sind mehrere Bruchstücke von Entwürfen, teils deutsch, teils französisch geschrieben, die sich mit der „Begründung einer Invariantentheorie der endlichen und unendlichen kontinuierlichen Gruppen" beschäftigen.

11. 27 Folioseiten. Manuskript zu der Abhandlung von F. Klein:

Über Lies und meine Arbeiten aus den Jahren 1870—72.

Datiert: Göttingen, den 1. Nov. 1892.

12. 8 Folioseiten. Einige Bemerkungen über die Arbeiten von Killing über die Grundlagen der Geometrie.

13. 8 Folioseiten. Entwurf zu einer französischen Note über Differentialgleichungen, die infinitesimale Transformationen gestatten.

14. 3 Entwürfe zu Briefen an verschiedene Mathematiker.

15. 5 Entwürfe zu Briefen an Picard. Wir zitieren hier einige Stellen aus dem einen Brief, der, nach einer Bemerkung von Lie am Rande des Briefes, etwa um 1892 geschrieben ist. Die Bemerkung lautet: „Der Brief wurde geschrieben kurz nach meiner Rückkehr nach Leipzig. Ich gehe merkw[ürdigerweise] gar nicht ein auf die Inv[arianten-]Th[eorie] der unend[lichen] Gr[uppen], die ich kurz darnach vollständig fand." — Der letzte Satz stimmt doch nicht ganz, wie man aus dem Briefe ersieht.

Hochgeehrter Herr Picard!

Ich muß Ihnen doch einmal meinen herzlichsten Dank aussprechen für alles, was Sie für die Theorie der Transformationsgruppen getan haben. Vielleicht ist es Ihnen bekannt, daß ich seit anderthalb Jahren krank bin; ich leide an fast absoluter Schlaflosigkeit. Dieses Leiden sowie die gegen dasselbe angewandten Hilfsmittel haben mich derart gebrochen, daß meine wissenschaftliche Tätigkeit wohl abgeschlossen ist, wenn es auch wahrscheinlich erscheint, daß mein starker Körper noch lange leben will.

Unter diesen unbegreiflich traurigen Umständen ist es mir eine große Freude gewesen, daß Sie für die Gruppentheorie so sehr eintraten. In meinem Leben ist die Wissenschaft meine größte Freude gewesen. Daß es mir vergönnt war, zu der Entwicklung der Wissenschaft beizutragen, ist mein Glück gewesen.

Mein Leben ist eigentlich mir selbst unbegreiflich. Als ganz junger Mensch hatte ich keine Ahnung davon, daß ich Originalität besaß. Erst als 26-jähriger Mensch erhielt ich plötzlich die Überzeugung, daß ich schaffen konnte. Ich las ein wenig und fing mit Produktion an. In diesen Jahren, 1869—1874, hatte ich eine Masse Ideen, die ich im Laufe der Zeit nur sehr unvollkommen entwickelt habe.

Es war besonders die Gruppentheorie und ihre große Bedeutung für die Differentialgleichungen, die mich interessierten. Mit der Publikation ging es mir traurig langsam. Redigieren konnte ich nicht, und ich fürchtete immer, Fehler zu machen. Nicht diese kleinen unwesentlichen Fehler . . . . Nein, es waren die tiefliegenden Fehler, die ich fürchtete. Ich bin froh, daß meine Gruppentheorie, wie es jetzt scheint, keinen fundamentalen Fehler enthält. Allerdings muß die funktionen-theoretische Grundlage besser dargestellt werden.

— — —

Unter diesen Umständen ist es nur ein Bruchteil meiner Untersuchungen, der von mir ausgeführt werden kann. Mein eigentliches Ziel ist die Integration der Differentialgleichungen immer gewesen. In dieser Richtung habe ich eine große Anzahl Theorien skizziert, besonders in Math. Ann. 24 und 25.

In Band 24 behandelte ich die wichtige Frage, wie man ententscheidet, ob gegebene Ausdrücke oder ein gegebenes System Differentialgleichungen durch Transformation einer gewissen Gruppe auf gegebene Formen gebracht werden können. Meine Theorie der Differentialinvarianten gab mir notwendige Kriterien. Ich konnte aber damals nicht die hinreichenden Kriterien auf ihre einfachste Form bringen. Später ist dies mir gelungen für endliche Gruppen. Für endliche Gruppen existiert nämlich sicher ein volles System von Differentialinvarianten, aus denen sich alle durch Differentiation ableiten lassen.

— — —

Ich habe nun versucht, dies auf unendliche Gruppen auszudehnen. Ich habe an einer Reihe von unendlichen Gruppen verifiziert, daß sie eine vollständige analoge Invariantentheorie besitzen. Leider ist es mir nicht gelungen, die Existenz eines vollen Invariantensystems allgemein zu beweisen. Ich bin aber überzeugt, daß meine Vermutung richtig ist. Es kommt alles darauf hinaus, ob sich alle invarianten Eigenschaften eines Gebildes sich durch Gleichungen

$$J_1 = \varphi(J_1 J_2 \ldots), \quad \ldots J_r = \varphi_r(J_1 J_2 \ldots)$$

ausdrücken lassen.

Ich bitte Sie, diese Frage im Auge zu behalten. Wenn nicht Sie selbst sich damit beschäftigen wollen, so veranlassen Sie VESSIOT dazu.

Vessiot soll überhaupt Erbe meiner Integrationstheorien sein.

— — —

Es ist besonders meine inhaltsreiche, wenn auch sehr unvollkommene Arbeit in Band 25 der Math. Ann., die ich VESSIOT empfehlen würde.

— — —

Die von mir in jener Abhandlung in Bd. 25 auseinandergesetzten Theorien haben in meinen Augen eine sehr grofse Tragweite. Ich betrachte sie als meine wichtigsten Leistungen.

— — —

Gedruckt 26. Juni 1913.

KRISTIANIATRAKTENS PROTOCOCCOIDEER

AF

HENRIK PRINTZ

MED 7 PLANCHER OG 2 TEKSTFIGURER

(VIDENSKAPSSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 6)

KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD
1914

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 26de september 1913
i prof. N. Willes forfald ved prof. H. H. Gran.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

FORORD.

Foreliggende arbeide er resultatet af mine undersøkelser over *Protococcoideerne* i Kristiania omegn, et arbeide som jeg, efter opfordring af professor Wille, paabegyndte i slutningen af september 1911 og fortsatte og afsluttede følgende sommer. Den mellemliggende vinter anvendtes dels til litteraturstudier, dels til undersøkelser af fixeret materiale.

Praktisk talt er alle prøver indsamlet af forfatteren paa talrike excursioner i omegnen af Kristiania, og saavidt mulig undersøkt i levende tilstand. Endel blev ogsaa i længere tid opbevaret i flate glaskar, med ca. 0,1 % Knops næringsopløsning, hvorved en række hvile- og utviklingsstadier kunde undersøkes og identificeres.

Jeg har i den følgende systematiske oversikt fulgt Willes fremstilling af *Chlorophyceerne* i »Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien«.

Foruten mine egne resultater har jeg opført alt hvad der foreligger i litteraturen af angivelser om *Protococcoideer* inden det undersøkte omraade, og har desuten med petit tilføiet til hver art de sparsomme oplysninger, der foreligger om formernes utbredelse i Norge forøvrigt utenfor Kristianiatrakten.

For fuldstændighets skyld har jeg ogsaa i indledningen, ved gjennemgaaelsen af tidligere botaniske arbeider, der i større eller mindre grad har streifet ind paa dette emne, opregnet de faa, ialt 34 arter, som er kjendt fra andre kanter af landet, men som ikke er paatruffet inden grændserne af det undersøkte gebet.

Jeg har herved opnaadd paa et sted at kunne give en samlet fremstilling af hele vor nuværende viden om *Protococcoideerne* og deres utbredelse i vort land, og dette arbeide er derfor et lite bidrag til Norges plantegeografi, og kan danne grundlag for senere undersøkelser over dette emne.

Som det af det følgende vil fremgaa er den største del af Norge totalt ukjendt i algologisk henseende, og det staar saaledes overmaade meget tilbake inden vort land kan bli gjenstand for en phytogeografisk behandling saaledes som det nu tildels er utført i andre lande. Sikkerlig vil saaledes f. eks. en sammenlignende algologisk undersøkelse over algefloraen paa begge sider af vandskillet i det sydlige Norge give interessante resultater, likesom vore høifjeldsvidder ogsaa byder gunstige betingelser for undersøkelser over algernes høidegrændser o. s. v. for kun at nævne nogen af de forhold hvis løsning stiller sig som opgaver for norske algologer.

De for floraen nye former er betegnet ved en asterisk foran navnet.

Til min høit ærede hr. lærer professor dr. N. Wille, under hvis veiledning dette arbeide er utført, pligter jeg her at frembære min oprigtigste tak, ikke alene for den værdifulde assistance, som han, med sin store indsikt og erfaring i dette emne, altid beredvillig har ydet mig, men ogsaa for tilladelse til at benytte hans rike algologiske bibliotek og andre hjælpemidler. Saaledes har jeg bl. a. havt den store tilfredsstillelse at de aller fleste af mine bestemmelser er kontroleret af ham.

Ved affattelsen af de latinske diagnoser har hr. konservator cand. mag. Ove Dahl været mig behjælpelig. For hans opofrende arbeide bringer jeg ham likeledes min bedste tak.

Kristiania den 29de april 1913.

Henrik Printz.

Vort kjendskap til *Protococcoideerne* og deres utbredelse i Norge er, som for ferskvandsalgerne i det hele, temmelig mangelfuldt sammenlignet med andre europæiske lande. Medens saaledes til sammenligning Sverige i algologisk henseende er et af de bedst kjendte lande, har de spredte meddelelser om dette emne, som findes i litteraturen hos os, som følgende oversikt viser, paa faa undtagelser karakteren af kun at være leilighedsvise iakttagelser og tilfældige bemærkninger.

Det første bidrag til kundskapen om Norges ferskvandsalger skyldes saavidt mig bekjendt biskop I. E. Gunnerus. I sit kjendte arbeide »*Flora Norvegica*« nævner han endel ferskvandsalger under slektsnavne som *Byssus*, *Ulva*, *Conferva*, *Chara* o. s. v. Arterne er her betegnet med den Linnéiske nomenklatur og disse angivelser kan saaledes, efter den nuværende systematiske opfatning, kun benyttes efter fornyede undersøkelser af de indsamlede exemplarer. Den samme vanskelighet med nomenklaturen er ogsaa tilstede ved de følgende arbeider fra de første decennier af det 19. aarhundrede[1]. Jeg har derfor i den systematiske artsfortegnelse som regel kun tat hensyn til de makroskopisk gjenkjendelige former.

Af følgende arbeider der, i større eller mindre grad, behandler utbredelsen af norske ferskvandsalger nævner jeg »*Flora Lapponica*« af dr. Georg Wahlenberg. Paa sine reiser i Nordland og Finmarken havde han ogsaa indsamlet endel ferskvandsalger og nævner fra Norge nogen arter af slekterne *Ulva* og *Conferva*.

I 1819 utkom H. C. Lyngbye »*Tentamen Hydrophytologiæ Danicæ*«, hvor der ogsaa nævnes endel ferskvandsalger som var indsamlet under forfatterens reiser i Nedenes Amt i aaret 1816.

[1] En kritisk fortegnelse over Norges havsalger efter disse ældre botaniske arbeider indtil aar 1850 er utført af M. Foslie i Tromsø Museums Aarshefter IX 1886. En saadan undersøkelse mangler endnu for ferskvandsalgerne, ligesom det ogsaa staar tilbake at bearbeide den store mængde af ferskvandsalger der er indsamlet af M. N. Blytt, W. Boeck, F. Kjær, S. C. Sommmerfelt, F. C. Schübeler o. a.

Det næste og for kjendskapet til Norges ferskvandsalger uten tvil det mest betydningsfulde fra denne tid skyldes Søren Christian Sommerfelt, den bekjendte prest til Saltdalen i Nordland. I »*Supplementum Floræ Lapponicæ*« 1826 opregner han et ganske betydelig antal ferskvandsalger, hvoriblandt *Sphærella nivalis* Sommerf. som rød sne paa Storfjeldet og Solvaagtind i Saltdalen samt *Ulva cylindrica* = *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag. og forskjellige arter af slekten *Palmella*.

I et andet arbeide »Physisk-oeconomisk Beskrivelse over Saltdalen i Nordlandene« omtales ogsaa endel ferskvandsalger fra denne egn[1].

Hvor mange *Protococcoideer* der ved slutningen af dette tidsrum var kjendt fra Norge lar sig fortiden neppe bestemt afgjøre, dog kan man med sikkerhet gaa ut fra at dette antal kun var ytterst ringe, idet de tidligere nævnte arbeider, foruten de store og let kjendelige saltvandsalger, kun tar hensyn til traadformige og andre i masser optrædende arter. De faa species af *Protococcoideer* som er nævnt, og som det har lykkedes mig at verificere, forekommer alle opført senere i den systematiske oversikt.

I det følgende halve aarhundrede foreligger der i litteraturen ingen meddelelser om norske *Protococcoideer*. De efter denne tid følgende angivelser har den fordel for de tidligere, at de er i overensstemmelse med en moderne nomenklatur.

Fra de sidste decennier i forrige aarhundrede har særlig prof. N. Wille indlagt sig store fortjenester ved studiet af vore *Chlorophyceer* og vort nuværende kjendskap til disse organismers utbredelse i vort land skyldes i første række denne forskers arbeider. Desuten foreligger der, mere spredt og leilighedsvis, angivelser om norske *Protococcoideer* af en række svenske botanikere som Bohlin, Borge og Lagerheim.

Da N. Wille i 1880 utgav »Bidrag til Kundskaben om Norges Ferskvandsalger I« var saaledes Norges *Protococcoideer* i virkeligheten saagodtsom helt ukjendte. I dette arbeide nedlægger forfatteren resultaterne af sine algologiske undersøkelser i Smaalenene; af *Protococcoideer* nævnes her 37 arter, hvoraf *Gloeocystis vesiculosa* og *ampla* nu ansees som utviklingsstadier af andre alger samt *Chlamydomonas Pulvisculus* (O. F. Müller) Ehrb.[2]. Endvidere *Reinschiella cuspidata* som jeg oftere har paatruffet som plankton i vore søer, men som jeg anser for cyster af *Peridineer*. Af *Protococcoideer*, som jeg ikke har iagttat i Kristiania omegn, nævner han:

[1] Samme forfatter har ogsaa skrevet et par mindre arbeider om alger, saaledes i Nyt Magazin for Naturvidenskaberne 1824, Hefte 3 og 1828, Hefte 1.

[2] Conf. Wille, Alg. Not. XI, pag. 160.

Pediastrum vagum KÜTZ. fra Haabøl og Kirkøen samt *P. duplex* f. *asperum* A. BR. fra Kirkøen.

Tat i kronologisk orden følger saa i 1892 et arbeide af O. BORGE »*Chlorophyllophyceer* från norska Finmarken». Den undersøkte samling bestod af 7 prøver indsamlet af prof. F. R. KJELLMAN paa Maasø og Gjesvær i 1876 og indeholdt 6 arter af *Protococcoideer* hvoraf *Pediastrum tricornutum* her beskrives som ny for videnskapen.

Af de øvrige er *Acanthococcus obtusa* REINSCH hidtil ikke kjendt fra andre indenlandske lokaliteter end Maasø.

1893. KNUT BOHLIN: »Snöalger från Pite Lappmark«.

Paa en reise som forfatteren foretok sommeren 1891 gjennem Pite Lappmark over til Norge samlet han paa grændseryggen mellem Norge og Sverige rød sne, som under mikroskopet viste sig at bestaa af *Chlamydomonas nivalis* (BAU.) WILLE og *Chionaster nivalis* (BOHLIN) WILLE.

Samme aar meddeler G. LAGERHEIM i Tromsø Museums Aarshefter at han har iagttat *Chlamydomonas nivalis* (BAU.) WILLE og *Raphidium nivale* (LAGERH.) CHODAT. Disse forekom i juni maaned paa sneen flere steder paa Tromsøen og Tromsdalen sammen med *Selenotila nivalis* LAGERH. Endvidere at han har fundet *Prasinocladus lubricus* KUCK. i huller paa stranden paa Tromsøen og *Chlamydomyxa laburinthuloides* ARCHER paa *Sphagnum* i Prestvandet.

1894. G. LAGERHEIM: »Studien über arktische Cryptogamen«.

Forfatteren beskjæftiger sig her væsentligst med utviklingen af *Tetraëdron* KÜTZ. og *Euastropsis* LAGERH. men meddeler desuten fortegnelse over de arter, som han under sine undersøkelser har iagttat i omegnen af Tromsø, deriblandt *Tetraëdron raphidioides* (REINSCH) HANSG. f. *tridens* REINSCH, *Oocystis minima* LAGERH., *Pediastrum Braunii* WARTM. f. *obliquum* LAGERH. ined. og *Tetraëdron muticum* (A. BR.) HANSG. f. *punctulatum* REINSCH.

I 1898 anfører WILLE i Biolog. Centralblatt 5 arter af *Protococcoideer* der er nye for Norge. Som ny slekt opstiller han *Elakatotrix* med en art *E. viridis* samt *Crucigenia irregularis* n. sp.

1901. N. WILLE: »Algologische Notizen VII«.

Forfatteren meddeler her nogle plantegeografiske angivelser over findesteder for endel ferskvandsalger, som han leilighedsvis har iagttat under sin algologiske virksomhet, og som ikke findes anført andetsteds hverken i videnskabelige arbeider eller i exsiccatværker.

Følgende arter, som jeg ikke har fundet i Kristiania omegn, anfører jeg paa dette sted:

Chlamydomonas nivalis (Bau.) Sommerf., Rondane — *Acanthococcus aspera* Reinsch, Aas — *Acanthococcus aciculifera* Lagerh., Aas — *Prasinocladus lubricus* Kuck., Drøbak ved stranden paa træpæler der ofte overskylles af bølgerne — *Pediastrum Boryanum* var. *undulatum* Wille, Hirsjøen samt *Tetraëdron lobulatum* var. *subtetraëdricum* Reinsch, Aas.

Samme aar beskriver han i Studien über *Chlorophyceen* II *Acanthococcus granulatus* Reinsch var. *submarina* n. var. fra Drøbak. Den forekom der paa en træstamme som ved noget over midlere vandstand var oversvømmet af sjøen, og som saaledes afvekslende blev fugtet af sjøvand og regnvand.

1903. Af samme forfatter Algologische Notizen IX—XIV.

Som nye arter beskrives der i dette arbeide *Carteria subcordiformis* samt et par arter af slekten *Chlamydomonas*.

Af *Protococcoideer* citerer jeg her følgende:

Chlamydomonas caudata Wille, i vandpytter paa strandklipper ved Aalesund. *Chlamydomonas marina* (Duj.) Cohn, paa Hydroider ved Slinningen, Aalesund. Skjønt marin har jeg for fuldstændighets skyld fundet at burde opføre den i denne forbindelse. Endvidere *Chloromonas alpina* Wille sammen med *Chlamydomonas nivalis* (Bau.) Wille paa snefonner i Rondane — *Chloromonas Aalesundensis* Wille, i en stinkende vandpyt paa Friss's tørreplads ved Aalesund — samt *Chlamydomonas nivalis* (Bau.) Wille, *Pteromonas nivalis* (Schuttelw.) Chodat og *Chionaster nivalis* (Bohl.) Wille paa sne ved »Djupvatshytten« mellem Vaage og Geiranger.

1906. H. Huitfeldt-Kaas: »Plankton i norske vande«.

Forfatteren opfører i dette arbeide bl. a. ogsaa endel findesteder for planktonprotococcoideer. Da jeg har paatruffet alle disse i Kristiania omegn findes de nærmere omtalt senere.

I 1907 beskriver W. Wollenweber i et arbeide »Stigma von *Hæmatococcus*« en ny art *H. Droebakiense* fra strandklipperne paa Smaaskjær ved Drøbak, og i et senere arbeide i 1908 »Untersuchungen über die Algengattung *Hæmatococcus*«, *H. Droebakiense* var. *fastigiatus* n. var. fra Smellen utenfor Lyngør. Sluttelig anfører N. Wille i »Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Oocystis*« at *O. submarina* Lagerh. forekommer i mængde og i omtrent renkultur i forskjellige vandpytter paa »Terneskjær« ved Lyngør; endvidere forekommer den sammen med *Hæmatococcus Droebakiense* paa strandklipperne ved Valdersund nær Trondhjem.

Der forekommer endvidere endel *Protococcoideer* fra Norge i Wittrock et Nordstedt: »*Algae aquae dulcis exsiccatae*«, for det meste indsamlet af Foslie, Lagerheim og Wille:

Chlamydomonas nivalis (Bau.) Wille, nr. 234, Norvegiæ in nive ad Kaldveldgluppen montium Dovrensium.

Tetraspora cylindrica f. *rivularis* Wittr. et Nordst. nr. 243, Norvegiæ in fluvio Driva prope Kongsvold montium Dovrensium.

Acanthococcus sanguineus (Lagerh.) Printz n. comb., nr. 1370, in nive tabida, eam roseam, rubram vel sanguineam tingens prope Tromsø.

Pediastrum integrum Näg. var. *genuinum* Bleisch f. *granulata* Racib. nr. 1238 a—b. a. In piscina in proxima vicinitate maris prope Tromsø, b. In stagno aqua pluviali prope Tromsø.

Tetraspora cylindrica (Wahlenb.) Ag. f. *enteremorphoides* Lagerh. Kaafjord: Østfinmarken in rivulo alpino.

Jeg vil ogsaa for fuldstændighets skyld nævne at endel littorale *Protococcoideer* findes omtalt i N. Wille: »Algologische Untersuchungen an der Biol. Station in Drontheim I—VII«. Det Kgl. norske Videnskapers Selskaps Skrifter 1906 No. 3.

Foruten disse arbeider, der i større eller mindre grad behandler norske *Protococcoideer* og deres utbredelse, har jeg ogsaa ved professor Willes imøtekommenhet havt anledning til at benytte de af ham i de senere aar leilighedsvis nedtegnede og ikke tidligere publicerede iagttagelser over norske *Protococcoideer* og deres utbredelse[1].

Af disse er følgende ikke iagttat indenfor det undersøkte omraade og saaledes ikke medtat i den systematiske artsfortegnelse:

Chlamydomonas nivalis (Bau.) Wille, i ringe mængder paa snefonnerne ved Olavsbodvandene og paa Bjoreidalsnuten i Sysendal, Hardanger og paa en snebræ paa Mellemsjærvola ved Storfjeldsæter i Atnedalen. — *Ankistrodesmus pyrenogerum* Chod. paa Flatskjær ved Lyngør. — *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin i Arekilen paa Hvaløerne. Denne art er ogsaa ifølge Bohlin: Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen Pag. 525 fundet af Lagerheim submarint sammen med *Brachiomonas* i nærheten af Tromsø. — *Chlamydomonas conica* Dang., Storfjeldsæter. — *Carteria alpina* Schmidle ved broen paa landeveien til Tronsvangssæter i Lilleelvedalen samt *Tetraspora lubrica* var. *lacunosa* Chauv. i en bæk nær den Biologiske Station i Trondhjem.

Tilsammen var der hidtil fra Norge ialt kjendt noget over 100 arter og varieteter, et antal der ved mine undersøkelser nu er forøket til over 400. Af disse er de 34 foran nævnte arter ikke paatruffet i Kristiania omegn.

[1] I den systematiske fortegnelse betegnet Wille, mnscr.

Ialt er der inden det undersøkte omraade fundet ca. 380 arter og varieteter. Aarsaken til dette betydelige antal søker jeg fortrinsvis i egnens geologiske og topografiske karakter.

Da Kristiania omegn med sin veksling af kalkholdige og kalkfattige bergarter syntes at by gunstige betingelser for undersøkelser over algernes afhængighet af den geologiske undergrund, har jeg overalt, samtidig med indsamlingen af materiale, ogsaa prøvet vandet paa dets kalkholdighet, for derved specielt nærmere at undersøke hvorvidt, og i hvilken grad, *Protococcoideerne* i sin utbredelse er afhængig af denne. Men den omstændighet at de forskjellige bergarter veksler inden saa snevre grændser bereder i dette tilfælde specielle vanskeligheter, dels derved at søer i kalkfattige egne mottar tilløp fra kalkrike egne og omvendt, dels fordi den siluriske formation paa sin side gjennemsættes af gange med kiselsyreholdige bergarter medens disse igjen kan være gjennemsat af gange med kalkholdige bergarter. Forholdet kompliceres yderligere derved at dele, saavel af den siluriske som de kalkfattige grundfjelds- og eruptivomraader i egnen, er dækket af morænegrus, sand eller tildels skjælførende lermasser. Saaledes viser det sig, efter foretagne reaktioner paa kalk med oxalsur ammonium, at Østensjøvandet har en ikke helt ubetydelig kalkgehalt, skjønt det efter sin beliggenhet skulde antas at besidde dette stof kun i ringe mængder. Aarsaken til dette maa efter min mening søkes i de store skjælførende lerafleiringer, der dækker bredderne af dette vands sydlige halvdel. Vi har ogsaa i Kristiania omegn exempler paa det modsatte forhold at vande i de kalkrike siluriske egne ikke er saa kalkrike som de efter den geologiske undergrund kunde ventes at være. Saaledes viser Fornebotjernet en ringere kalkholdighet end man paa forhaand vilde vente at finde i dette vand. Fjeldgrunden, der her bestaar af *Chasmops*kalk og skifer samt *Ampyx*kalk, viser sig dog i vandets nærmeste omegn overalt dækket af sand og lerafleiringer, desuten er vandet her praktisk talt stagnerende, og vil derfor efterhvert afkalkes af de organismer, der forekommer deri.

Ved at sammenligne artsantallet hos de forskjellige forfattere der har undersøkt algefloraen paa kalkrige og kalkfattige omraader, vil man, under ellers like forhold, finde, at det største antal arter forekommer i de kalkfattige egne, og den antagelse, at de kalkrike egne i almindelighet ikke er særlig gunstige for utviklingen af en rik algevegetation, syntes derfor at være den gjængse blandt algologerne. Dette er ogsaa forsaavidt korrekt som *Desmidiaceerne*, hvis artsantal langt overstiger 2000, d. v. s. et antal

der overgaar det samlede antal af alle andre ferskvandschlorophyceer til sammen, har sit rette element i vand, hvor kalk praktisk talt helt mangler eller kun er tilstede i ringe mængder.

Under saadanne forhold er det klart, at en kalkfattig egn altid vil fremby et større antal arter end en kalkrik egn. Medens *Desmidiaceerne* saaledes i almindelighet ikke optræder synderlig sterkt representeret i kalkholdige vande vil vi netop her finde at *Mesocarpaceer* og *Zygnemaceer* har sin rikeste og mangfoldigste utvikling. Hvis vi som WILLE[1] betragter en sammenstilling af slekts- og artsantallet fra de kalkrike øer Gotland og Øland, efter WITTROCKS undersøkelser, med de af WILLE i det kalkfattige Smaalenene fundne arter finder vi, at det samlede antal fra Gotland og Øland utgjør 174 arter medens det tilsvarende antal fra Smaalenene er henved det dobbelte nemlig 315. Den væsentligste aarsak til denne store forskjel skyldes antallet af *Desmidiaceer*, der for de kalkrike øers vedkommende utgjør 75 arter og for Smaalenene hele 224 arter. Med hensyn til *Zygnemaceer* og *Mesocarpaceer* er forholdet mellem artsantallet 26 og 6, altsaa et forholdsvis meget betydeligere antal i den kalkrike egn. Hvis vi nu fra det samlede artsantal i begge egne bortser fra disse her nævnte 3 familier blir det samlede antal fra Gotland og Øland 73 arter og for Smaalenene 85 arter, et forhold som saaledes ikke stiller den kalkholdige egn synderlig ugunstigere end den kalkfattige. For *Protococcoideerne* er det samlede artsantal henholdsvis 31 og 37 eller uttrykt som procent af det samlede antal 17 %—11 %, altsaa noget gunstigere for de kalkrike øer. Jeg har ogsaa, i overensstemmelse med dette, overalt paa siluren fundet en rik og afvekslende flora af *Protococcoideer*. En saadan enkelt sammenligning vil selvfølgelig ikke være noget betryggende grundlag for generelle slutninger, men da jeg overalt i litteraturen har fundet det samme forhold igjen har jeg nævnt dette som eksempel fra 2 hinanden nærliggende trakter, hvor hverken høide over havet eller den geografiske bredde, med de deraf følgende forandringer i yttre livsvilkaar, kan øve nogen indflydelse, men hvor forskjelligheterne kun kan tilskrives disse egnes forskjellige geologiske beskaffenhet.

Med hensyn til afhængighet af geologisk undergrund syntes saaledes *Chlorophyccernes* enkelte systematiske grupper at forholde sig forskjellig, og som en naturlig følge heraf viser ogsaa egne med vekslende geologisk beskaffenhet et større artsantal end egne med ensartet undergrund.

Det af mig undersøkte omraade falder omtrent indenfor følgende grændser: I øst og nord en linje Ljan—Grorud — nordsiden af Maridals-

[1] Bidrag til Kundskaben om Norges Ferskvandsalger I.

vandet til Voksenkollen. I vest begrændses det af augitporfyrfeltet, der strækker sig fra Bogstadvand til Kolsaas, endvidere følger grændsen omtrent en linje herfra over Skaugumsaasen til Leangbugten. Fra Nesodlandet har jeg undersøkt materiale fra 2 excursioner. Af øerne har jeg besøkt følgende: Næsøen, Brøndøen, Østøen, Nakholmen, Hovedøen, Lindøen, Græsholmen, Langøerne, Blekøen og Malmøen. De fleste af disse er dog meget tørre og mangler skikkede lokaliteter for utviklingen af en algevegetation. Desuten har jeg leilighedsvis undersøkt enkelte prøver fra Nordmarken; disse har dog aldrig vist sig synderlig rikholdig. Det hele undersøkte omraade utgjør tilsammen knapt 200 km^2 og ligger i sin helhet i lavlandet. De høiest liggende lokaliteter er Fuglemyrene paa Vettakollen 390 m. o. h., Troldvandet 298 m. o. h., Sætertjern paa Kolsaas 274 m. o. h. og Stenbrovand 248 m. o. h. Maanedernes middeltemperatur for aaret er ca. 5^0 C. og regnmængden noget vekslende i de forskjellige dele fra 600—1 000 mm. pr. an. Antallet af dage med temperatur under 0^0 C. utgjør 132.

I denne egn er de kalkrike siluriske bergarter utbredt i den nordlige og vestlige del, medens Nesodden og trakterne i syd—øst og nordøst indtas af grundfjeld med gneis, glimmer og hornblendeskifer samt yngre syeniter og graniter.

De kalkrike trakter er gjennemgaaende tørre og varme og der findes her ikke paa langt nær den rikdom paa smaavande, der er saa karakteristisk for den del af Kristiania omegn, hvor fjeldgrunden utgjøres af de haarde og kalkfattige bergarter. Naar den siluriske egn allikevel, trods sine faa for en algevegetation skikkede lokaliteter, kan opvise et saa stort antal arter viser dette, at hver enkelt lokalitet maa være temmelig rikholdig.

Paa de kalkfattige bergarter er de enkelte vande meget varierende med hensyn til sit indhold af *Protococcoideer*.

I disse egne træffes meget almindelig smaa vand, hvor bredderne helt eller delvis er overgrodd med overhængende matter af *Sphagnum*, saaledes at der af det oprindelige vand ofte ikke er andet tilbake end et lite tjern eller en pyt ute i *Sphagnum*-myren. Vandet her er temmelig ugjennemsigtig og karakteristisk ved sin sterkt brune farve, og viser ved tilsætning af lakmus, neutral rosolsyreopløsning o. l. en sur reaktion; dets gehalt af næringsstoffe er meget ringe, ifølge RAMANN[1] 1—3 dele paa 100 000 dele vand. I dette stagnerende surstoffattige vand bestaar algevegetationen for en væsentlig del af *Desmidiaceer*, der her forekommer i enorme masser som et tæt grønt slimet overdrag paa alle nedsænkede plantedele. *Protococcoideerne* derimot er her særdeles sparsomme og i almindelighet kun

[1] Bodenkunde.

repræsentert ved enkelte specielle former, fremforalt *Chlorobotrys regularis*, *Eremosphaera viridis*, forskjellige arter af slekterne *Ophiocytium* og *Oocystis* samt enkelte andre. Den mikroskopiske flora er i virkeligheten her saa karakteristisk, at man ikke behøver at være synderlig øvet for straks at kunne afgjøre hvorvidt en algeprøve skriver sig fra et saadant vand eller ei. De aller fleste vande paa de haarde og kalkfattige bergarter omkring Kristiania er saadanne skogtjern, der saavel ved vandets kemiske sammensætning som ved de biologiske karakterer meget ligner de skotske søer[1], der ogsaa er opfyldt af et brunt ugjennemsigtig vand med en rik vegetation af *Desmidiaceer* men med en paafaldende fattigdom paa *Protococcoideer*, medens de siluriske vande mest syntes at stemme overens med de danske plankton-rike sjøer.

Fra disse *Sphagnum*-fyldte tjern findes der alle overgange til sjøer hvor *Sphagnum* helt eller delvis mangler. Disse vand viser dog en meget forskjellig *Protococcoide*-flora. Enkelte er meget rike, f. eks. Troldvandet, og kan i saa henseende fuldt ut maale sig med vandene i de siluriske egne, andre derimot er temmelig fattige f. eks. Skoklefaldsvand paa Nesodden, Alunsjøen, Bredsjøen og Stenbrovand i Østre Aker. Hvor meget denne fattigdom paa *Protococcoideer* virkelig skal antages at skyldes mangel paa kalk og hvormeget der i hvert enkelt tilfælde skal tilskrives virkningen av andre faktorer, specielt de sure humusstoffe, der ofte meddeler ogsaa disse vande en brunlig farve, er ikke altid let at afgjøre. Vi har dog mange vande i disse trakter hvor humussyrerne i større eller mindre grad syntes at mangle f. eks. Stenbrovand, Alunsjøen, Bredsjøen o. fl. men som allikevel er temmelig fattige; disse vande mangler derimot det belte av makrophyt-vegetation langs bredderne der danner *Protococcoideernes* rette opholdssted. Af denne grund blir ogsaa vandets gehalt af opløste organiske stoffe temmelig liten. Som bekjendt viser saadanne sjøer og sjøer med steile bredder sig overalt at være fattig paa *Chlorophyceer* i det hele tat. *Sphagnum*-sumperne undtat vil dog ialmindelighet en virkelig kalkhunger kun i sjeldnere tilfælde utelukke *Protococcoideerne* fra en lokalitet hvor der ellers bydes dem gunstige livsbetingelser, sikkert vil der ved forvitring af Ca-holdige mineraler som feldtspatter o. l. der sammensætter undergrundens bergarter, være tilstrækkelig til at tilføre vandet den nødvendige mængde af dette stof. Troldvandets rike *Protococcoide*-flora syntes ihvertfald at tyde paa dette.

Resultaterne af mine egne undersøkelser er sammenstillet i en oversiktstabel pag. 100. Jeg har her kun medtat de lokaliteter hvor jeg selv

[1] Wesenberg-Lund: A Comparative Study of the Lakes of Scotland and Denmark. (Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Session 1904—1905.)

har kunnet overbevise mig om vandets gehalt af opløst kulsur kalk; praktisk talt er derfor alle angivelser fra litteraturen uteladt.

Som tidligere nævnt utmerker de siluriske egne sig ved at være temmelig tørre, og antallet af de for en algevegetation skikkede lokaliteter er derfor her ikke paa langt nær saa stort som i de kalkfattige strøk. Følgen heraf vil være at en blot og bar sammenstilling af findestedernes antal for hver art kun i meget ringe grad vil formaa at illustrere det virkelige forhold mellem de enkelte arters utbredelse og hyppighet paa forskjellig geologisk underlag. Da det selvfølgelig vil være ugjørlig i en saadan tabel særskilt at anføre alle de lokaliteter hvor jeg har samlet *Protococcoideer* har jeg til sammenligning utvalgt enkelte saavidt mulig typiske lokaliteter fra kalkrige egne, fra kalkfattige egne samt af *Sphagnum*-tjern, hvor hyppigheten af hver enkelt art er anført med de vanlige betegnelser. Tallene i de 3 sidste kolonner angir det samlede antal findesteder for hver art. Af tidligere nævnte grunder har det i mange tilfælder været vanskelig at afgjøre til hvilken af disse 3 grupper enkelte lokaliteter rettelig skulde henføres idet der i naturen ingen distinkte grændser er mellem dem. Dog fremgaar det allikevel tydelig hvilken evident forskjel der er mellem den karrige *Protococcoide*-vegetation i de humussyrerike skogtjern paa den ene side og paa de lokaliteter hvor humussyrerne i større eller mindre grad mangler. Likesaa fremtræder klart de siluriske egnes rikdom paa *Protococcoideer*.

De rikeste lokaliteter har jeg fundet at være Østensjøvandet, Troldvandet, Fornebotjernet og Tjernsrudtjernet hvor artsantallet i alle overstiger 100, af andre rikholdige steder nævner jeg den lille sump paa Lindøens sydspids samt en liten dam i nærheten af Statens Lærerindeskole paa Stabæk. Af disse ligger de 4 sidste i kalkrike egne og vandet viser derfor ogsaa en tildels temmelig høi gehalt af opløst kulsur kalk, der som utfældte krystaller ofte kan iagttas paa *Potamogeton*-blade og andre nedsænkede plantedele. Østensjøvandets bredder bestaar dels af kalkfattig grundfjeld dels af skjælførende lerafleiringer, hvorfor dette vand ogsaa viser nogen gehalt af opløst kalk, medens Troldvandet ligger i et eruptivomraade bestaaende af yngre syeniter og graniter og viser kun en ringe kalkgehalt.

Fælles for disse lokaliteter er at de alle er smaa sjøer eller damme med stillestaaende eller omtrent stillestaaende vand og meget grunde, i almindelighet kun faa meter dybe ofte endogsaa endnu grundere.

Tiltrods for den ytterst ringe tilførsel af rindende vand er dette allikevel vel gjennemluftet og bunden dækket af slam, der fremkommer af de langs bredderne voksende og hvert aar bortdøende makrophyter.

Slammet er derfor rikt paa organiske rester og dannes hvor luften har rikelig adgang, og det er derfor væsensforskjellig fra den sure humus, der dannes i de overgrodde *Sphagnum*-sumper. Det viser sig ogsaa ved sammenligning af kemiske analyser af vand fra store og smaa sjøer at medens de første som regel er fattige paa næringsstoffer er de smaa sjøer ofte temmelig rike mest paa organiske kvælstof- og kulstofholdige forbindelser som byder mikrofloraen værdifulde næringsstoffe. Disse stoffer skriver sig netop fra de høiere planter der har vokset langs bredderne og hvis rester utlutes av vandet. I store sjøer vil der i almindelighet kun paa beskyttede steder kunne fremkomme en rikere vegetation af høiere planter.

I Kristiania omegn mangler saadanne store sjøer som det i denne forbindelse er tale om; dog findes der enkelte der mangler strandvegetation fordi bredderne er steile eller utgjøres af glatskuret fjeld. I saadanne sjøer hvoraf jeg kan nævne Alunsjøen, Bredsjøen, Stenbrovand o. fl. er algevegetationen meget sparsom ikke alene paa litorale former men ogsaa paa de typiske planktonalger. Det er vist ved rendyrkning af forskjellige *Protococcoideer* af Beyerinck, Matruchot og Molliard, Artari, Grintzesco o. a. at sukker og lignende organiske kulstofholdige forbindelser mer eller mindre fuldstændig kan erstatte photosyntesen. Til samme resultater kommer ogsaa Bokorny, Whipple og Debes. Dette resultat staar ogsaa i bedste overensstemmelse med det forhold som Zacharias[1] har gjort opmerksom paa nemlig at medens phytoplanktonet i større sjøer forsvinder ved den kolde aarstids indtræden kan i de mindre sjøer ofte findes et broget vinterplankton. Her vil der lettere ske en ophobning af organiske stoffer, der kan komme phytoplanktonet tilgode i den mørke tid som erstatning for sollyset.

En række arter forekommer saa sjelden at de kun er iagttat i faa exemplarer paa en eller kun nogen faa lokaliteter. Disse er selvfølgelig ikke egnet til slutninger med hensyn til det omgivne mediums indflydelse. Følgende arter syntes imidlertid at foretrække kalkholdigt vand: *Chlamydomonas variabilis, Chl. pisiformis, Chl. Reinhardii, Chl. De Baryana, Gonium sociale, Eudorina elegans, Mischococcus confervicola, Chlorococcum botryoides, Chlorococcum Gigas var. maximus, Characium clava, Ch. acuminata, Ch. ornithocephalum, Ch. minuta, Characiopsis pyriformis, Tetraëdron minimum, T. trigonum, T. reticulatum, Scenedesmus quadricauda var. abundans, Sc. obliquus var. dimorphus, Sorastrum spinulosum* samt slekterne *Micractinium, Lagerheimia, Nephrocytium, Pediastrum* og *Kirchneriella.*

[1] Über die Ursache der Verschiedenheit des Winterplanktons in grossen und kleinen Seen. („Zoologischer Anzeiger" Bd. XXII No. 577 u. 578, 1899.)

Almindelige i kalkfattig vand har jeg fundet: *Chlamydomonas parietaria, Hæmatococcus pluvialis, Stichogloea olivacea, Characiopsis acuta, Scenedesmus denticulatus, Selenastrum gracile, Ankistrodesmus falcatus var. spirilliformis* og *A. spirale.*

I *Sphagnum*-pytterne forekommer fortrinsvis: *Chlorobotrys regularis*, der neppe mangler i nogen *Sphagnum*-pyt, *Eremosphaera viridis, Chlorochytrium Archerianum* samt forskjellige arter af slekten *Ophiocytium* og nogle arter af slekten *Oocystis.*

Overensstemmende med Chodat og Wesenberg-Lund har jeg ogsaa fundet at de rikeste lokaliteter for *Protococcoideerne* er smaa og grunde sjøer med om sommeren varmt og vel gjennemluftet vand, samt hvor bredderne er rikt bevokset med høiere planter, der ved sin død tilfører organiske næringsstoffer, og vandet er helt stillestaaende eller kun forsynet med ubetydelig til- og afløb. Seet i store træk syntes ikke vandets større eller mindre gehalt af opløst kulsur kalk at være af nogen helt afgjørende betydning for disse organismers utbredelse; muligens har kalken sin væsentligste betydning deri, at den neutraliserer dannede syrer og derved gjør vandet bedre skikket som opholdssted for *Protococcoideer*, der særlig synes at være ømfindtlige for vand med sur reaktion.

I sin almindelighet lar det sig neppe si at et vands rikdom eller fattigdom paa alger skyldes tilstedeværelsen eller mangelen af en enkelt faktor. Sammensætningen av et vands algesamfund er som regel afhængig af en hel række forskjellige faktorer af saavel fysisk som kemisk art. En nøiagtigere analyse af de enkelte faktorers indflydelse maatte i tilfælde kombineres med specielt hydrografiske undersøkelser, og saaledes omspænde et længere tidsrum end jeg foreløbig har havt til raadighet.

FORTEGNELSE OVER KRISTIANIATRAKTENS PROTOCOCCOIDEER.

Volvocaceae.

I. Polyblepharideae.

Chloraster Ehrb.

**Chloraster gyrans* Ehrb.

Stein, Infus. th. III 1. Tab. XIX. Fig. 9—11.

Kun en gang iagttat faa individer i en pyt nær Grorud jernbanestation.

Long. cell. 18—20 μ.

Pyramimonas Schmarda.

**Pyramimonas tetrarhynchus* Schmarda.

Dill, Die Gatt. *Chlamydomonas*. Pag. 20. Tab. V. Fig. 45—50.

Tem. sj. Fornebotjern, Sætertjern paa Kolsaas.

II. Chlamydomonadeae.

Carteria Diesing.

Carteria cordiformis (Carter) Dill,

Die Gatt. *Chlamydomonas*. Pag. 31. Tab. V. Fig. 42—44.

Tetraselmis cordiformis (Carter) Stein. De-Toni, Syll. Pag. 555.

Stabæk ved Lærerindeskolen i en dam rik paa organiske stoffe.

Long. cell. 20 μ; lat. 16 μ.

Tidligere iagttat i Norge ved Aalesund (Wille, Alg. Not. IX).

Carteria Klebsii (Dang.) Dill,

Die Gatt. *Chlamydomonas*. Pag. 31.

Pithiscus Klebsii Dang. De-Toni, Syll. Pag. 555.

Grorud i en pyt ved jernbanestationen, meg. alm.

Fornebotjern, dim. 16×10 μ, Ravnsborg i en isdam, dim. 13—16 μ×8—11 μ, Tjernsrudtjern, dim. 16—17 μ×10—11 μ.

Tidligere iagttat i et kulturglas paa Botanisk Laboratorium (Wille 1904 mnscr.).

Aas (Wille, Alg. Not. VII).

Carteria multifilis (Fres.) Dill,

Die Gatt. *Chlamydomonas*. Pag. 19. Tab. V. Fig. 51.

Chlamydomonas multifilis Fres. De-Toni, Syll. Pag. 547.

Goroschankin, Beitr. z. Kenntn. d. *Chlamydomonaden*. Pag. 24. Tab. II. Fig. 14—23.

Forekommer temmelig almindelig i det undersøkte omraade, Botanisk have i en stenkum, Fornebotjern, Lillevand, Lindøen, Lysakertjernet, Smaavand i Maridalen, Stabæk ved Lærerindeskolen, Stenbrovand i Østre Aker, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen i *Sphagnum*-sumper.

Aas (Wille, Alg. Not. VII).

**Carteria obtusa* Dill,

Die Gatt. *Chlamydomonas*. Pag. 31. Tab. V. Fig. 39—41.

Grefsenaasen i en liten pyt paa veien til Troldvandet, Lindøen.

**Carteria ovata* Jacobsen,

Kulturversuche einig. nied. *Volvocineen*. Pag. 184. Tab. 2 VI a—d.

Blandt moser — *Utricularia* o. l., ei alm. Fornebotjern, Lindøen, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Long. cell. 18—20 μ; lat. 13—14 μ.

**Carteria vulgaris* (Dang.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc*. Pag. 17.

Corbierea vulgaris Dang. De-Toni, Syll. Pag. 555.

Pyt nær Østensjøvandet, ei talrik.

**Carteria excentrica* Printz n. sp.

Tabula nostra I. Fig. 2—4.

Cellulis ovatis saepe fere globosis. Membrana undique tenuis praeter antice, ubi verruca rotundata collocata est. Ciliis 4 corpus aequantibus, ad basim vacuolum unum contractile est. Stigmate parvo orbiculari in parte anteriore cellulae collocato. Chromatophoro campanulato excavato, medio, vel aliquanto ante medium, pyrenoidem satis magnum, rotundum lateralem gerente. Zoosporae partitione longitudinali propagantur.

Long. cell.	12	13	13	14	16	16,5 μ.
Lat. cell.	7	7,5	8,5	8,5	10	11 μ.

Denne art afviker fra de tidligere kjendte arter af denne slekt hovedsakelig derved, at pyrenoidet er lateralt beliggende, samt ved hudvortens form.

Jeg har fundet denne art i en liten pyt nær Semsvandet i Asker hvor den forekom meget almindelig i naturlig renkultur. Tiltrods for at jeg har dyrket denne art henved et aar er det hidtil ikke lykkedes mig at iagtta hverken aplanosporer, gameter eller zygoter, medens individernes formering sker livlig ved en skjæv længdedeling.

Scherffelia Pascher.

**Scherffelia dubia* (Perty) Pascher,

Z. Kenntn. zweier *Volvocalen.* Pag. 276. Fig. 2.

Carteria dubia (Perty) Scherffel, Alg. Not. 3. Pag. 230. Fig. 3a—e.

Cryptomonas (?) dubia Perty, Z. Kenntn. kl. Lebensf. Pag. 163. Tab. XI. Fig. 2.

Lusvasan i Østre Aker. Long. cell. 13—14 μ; lat. 8—9 μ. Faa individer. Stenstjern i Bærum, hvor kun 1 individ iagttat.

Chlamydomonas Ehrb.

Sect. I. *Chloromonas* (Gobi) Wille.

**Chlamydomonas variabilis* Dangeard,

Mem. sur les *Chlamydom.* Pag. 147. Fig. 17.

Chloromonas variabilis (Dang.) Wille, Alg. Not. XI. Pag. 149. Tab. IV. Fig. 26.

Bergetjern paa Nesodden, Dæhlivand, Fornebotjern, Høvik i en dam, Lindøen, Tjernsrudtjern. Long. cell. 17—19 μ; lat. 10—11 μ.

**Chlamydomonas reticulata* Goroschankin,

Beitr. z. Kenntn. d. *Chlamydomonaden* II. Pag. 30. Tab. III. Fig. 1—9.

Chloromonas reticulata (Goroschankin) Wille, Alg. Not. Pag. 150. Tab. IV. Fig. 27.

Frognerdammen, Troldvand.

**Chlamydomonas globulosa* Perty.

De-Toni Syll. Pag. 551.

Chloromonas globulosa (Perty) Gobi.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 150.

Bredtjern i Østre Aker, Fornebotjern, Grorud, Lindøen, Lysakertjernet, Stenstjern.

**Chlamydomonas Serbinowi* Wille.

Nachträge z. *Chlorophyc.* Pag. 18.

Chloromonas Serbinowi Wille, Alg. Not. XI. Pag. 151. Tab. IV. Fig. 28.

Fornebotjern, long. cell. 14 μ, faa individer, Frognerdammen.

Sect. II. *Euchlamydomonas* Wille.

**Chlamydomonas Dilli* Dangeard.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 133. Tab. IV. Fig. 2.

Denne lille art har jeg kun iagttat paa en lokalitet ved Grorud, hvor den forekom meget almindelig paa lerede bredder af en bæk i vandholdige fotspor efter kvæg.

**Chlamydomonas ovata* Dangeard.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 133. Tab. IV. Fig. 3.

Long. cell. 18—19 μ; lat. 8—9 μ.

Østensjøvand, temmelig spredt.

**Chlamydomonas stellata* Dill.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 134. Tab. IV. Fig. 4.

Fandtes i naturlig renkultur i rikelig mængde i en pyt ved veien til store Kolsaas september 1912.

Long. cell. 17 18 18 20 μ.

Lat. cell. 12 12 13 14 μ.

Chlamydomonas subcaudata Wille,

Alg. Not. XI. Pag. 136. Tab. III. Fig. 12—18.

Jeg har paatruffet denne art i en stinkende pyt, hvori der var henkastet slagtaffald, i nærheten af pladsen Bækken ved Alunsjøen i Østre Aker. Den forekom her sammen med *Chlamydomonas elongata* (Dang.) Wille, bakterier, infusorier, *Euglena viridis* og *E. sanguinea*, *Eutreptia viridis*, *Phacus pleuronectes* o. a. flagellater.

Wille har beskrevet denne art fra de paa amider saa rike klipfisk-tørrepladser ved Aalesund. (Wille, Alg. Not. XI.)

**Chlamydomonas muscicola* Schmidle.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 136. Tab. IV. Fig. 6.

Long. cell. ad 9 μ; lat. 5 μ.

Denne art karakteriseres ved sin form, størrelse og laterale pyrenoid.

Bergetjern, Grytevand i Østre Aker, Lindøen.

**Chlamydomonas tingens* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 550.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 162.

Frank, Cultur u. chem. Reiserscheinungen der *Chl. tingens*.

France, System ein. *Chlamydomonaden*. Tab. IV. Fig. 4.

Tjernsrudtjern.

Chlamydomonas pisiformis Dill.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 138. Tab. IV. Fig. 8.

Long. cell. 20—22 μ; lat. 9—14 μ.

Blekøen i en dam, Fornebotjern, Lindøen, Stabæk ved Lærerindeskolen, Sætertjern paa Kolsaas, Taabemyr i Asker, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Risøen ved Lyngør (Wille, mnscr.).

Chlamydomonas Reinhardii DANGEARD.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 139. Tab. IV. Fig. 9.

Chlamydomonas sphaerica MIGULA, Kryptogamenflora von Deutschland etc. Bd. II, I. Teil, 1907. Pag. 597. Tab. XXXIV. Fig. 5.

Den af MIGULA l. c. beskrevne art viser den nøieste overensstemmelse med *Chl. Reinhardii* og kan efter min mening ikke adskilles fra denne paa noget punkt. Jeg henfører den derfor som synonym til *Chl. Reinhardii* DANG.

Diam. cell. 18—21 μ.

Ved gaarden Bleker i Asker i en dam, Leangen i en isdam, Stabæk ved Lærerindeskolen, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Ljan (WILLE, mnscr.).

**Chlamydomonas Pertyi* GOROSCHANKIN.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 139. Tab. IV. Fig. 10.

Forekom i saa store masser i en dam ved gaarden Bleker i Asker, at vandet var sterkt grønt, Fornebotjern, Lindøen.

**Chlamydomonas Eriense* (SNOW) PRINTZ *nov. nom.*

Chlamydomonas globulosa SNOW (nec *Chl. globulosa* PERTY),

The Plankton Algæ of Lake Erie. Pag. 375. Tab. I. Fig. III, 1—5.

Navnet *Chl. globulosa* lar sig ikke opretholde for denne art, da allerede PERTY[1] i 1852 har beskrevet og afbildet en anden *Chlamydomonas* under dette navn. Jeg opstiller derfor denne art under ovenstaaende navn. I sin form stemmer den overens med *Chl. globulosa* PERTY og *Chl. Reinhardii* DANG., men skilles fra den første foruten ved sine ringere dimensioner ogsaa derved at den er forsynet med pyrenoid. Fra *Chl. Reinhardii* adskilles den ved blot at besidde en pulserende vakuol ved ciliernes basis. Paa de af mig maalte individer varierede diameteren mellem 7—9 μ.

Frognerdammene, Sætertjern paa Kolsaas.

**Chlamydomonas media* KLEBS.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 140. Tab. IV. Fig. 11.

Bleker i Asker i en dam, Troldvand.

**Chlamydomonas parietaria* DILL.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 140. Tab. IV. Fig. 12.

Long. cell. 16—17 μ; lat. 10 μ.

Ved gaarden Bleker i Asker, veigrøft ved Grefsen Sanatorium sammen med *Zygnema* sp. og *Oscillaria* sp., Grorud, Taabemyr, Østensjøvand.

[1] Zur Kenntn. kleinster Lebensformen. Pag. 86. Tab. XII. Bern 1852.

Chlamydomonas angulosa Dill.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 141. Tab. IV. Fig. 13.

Arten er særlig karakteristisk ved sit store rektangulære pyrenoid 6—7 $\mu \times 4$—5 μ.

Frognerdammene, long. cell. 19—21 μ; lat. 15—16 μ.

Tidligere kjendt fra Langøen ved Holmestrand (Wille, mnscr.).

Chlamydomonas De Baryana Goroschankin.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 141. Tab. IV. Fig. 14.

Efter maalinger har jeg fundet følgende længde og bredde:

Long. cell. 14 16 17 19 19 20 20 μ.

Lat. cell. 12 12,8 13 15 17 13 15 μ.

Blekøen i smaa pytter ved stranden, Bækkelaget, Dæhlivand, Frognerdammene, Lindøen, Østensjøvandet.

Tidligere iagttat fra Smaaskjær ved Drøbak i submarin vandsamling sammen med *Brachiomonas submarina* (Wille, mnscr.). Paa Slinningen nær Aalesund (Wille, Alg. Not. IX. Pag. 92).

**Chlamydomonas intermedia* Chodat.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 142. Tab. IV. Fig. 15.

Fornebotjern, Frognerdammene, Lysaker i en pyt.

**Chlamydomonas Snowii* (Snow) Printz *nov. nom.*

Chlamydomonas communis Snow (nec Perty), Plankton Algae of Lake Erie. Pag. 374. Tab. I. Fig. II, 1—3.

Da *Chlamydomonas communis* er et af Perty[1] i 1852 for en anden art benyttet navn, har jeg opført denne art under navnet *Chl. Snowii*. I sin beskrivelse gjør Snow opmerksom paa denne arts store ydre likhet med *Chl. media* Klebs. Den adskiller sig dog distinkt fra denne ved sine ringere dimensioner, relativt smalere celler, samt fremforalt derved at dens pyrenoid er beliggende i zoosporens længdeakse; endvidere formerer denne art sig ved længdedeling, medens *Chl. media* ved tværdeling.

Dens affinitet til *Chl. intermedia* syntes derimot at være betydelig større. Herfra afviker den dog væsentlig ved cellernes form der hos *Chl. Snowii* er cylindrisk fortil kegleformig tilspidset. Delingen hos *Chl. intermedia* er noget usikker, men er ifølge Wille, Alg. Not., Pag. 142 sandsynligst en længdedeling der senere forskyves til en tværdeling. De af mig fundne individer havde i almindelighet størst likhet med Snows Fig. 3, karakteristisk ved lange cylindriske fortil tilspidsede celler.

Long. cell. 15—16 μ; lat. 6—7 μ.

[1] Z. Kenntn. kleinster Lebensformen. Pag. 86. Tab. XII. Fig. 1.

Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern. Paa disse lokaliteter er *Chl. intermedia* CHODAT ikke iagttat.

**Chlamydomonas gracilis* SNOW,

The Plankton Algae of Lake Erie. Pag. 374. Tab. I. Fig. I, 1—3.

Long. cell. 12—14 μ; lat. 6—8 μ.

Grorud i en pyt nær kirken, Lindøen. Den forekommer paa begge steder temmelig spredt.

**Chlamydomonas apiocystiformis* ARTARI.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 142. Tab. IV. Fig. 16.

Temmelig sjelden i en brønd med sterkt $CaCO_3$holdigt vand ved Sandviken.

**Chlamydomonas gloeocystiformis* DILL.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 143. Tab. IV. Fig. 17.

Frognerdammene paa overrislede klipper blandt diatomaceer, Vettakollen.

Membranen maalte 17—19 $\mu \times$ 12—13 μ; den egentlige celle 14—15 $\mu \times 9$ μ.

Chlamydomonas Ehrenbergii GOROSCHANKIN.

WILLE, Alg. Not. XI. Pag. 143. Tab. IV. Fig. 18.

Stabæk ved Lærerindeskolen, Stenbrovand i Østre Aker, Stenstjern, Troldvand, Østensjøvandet.

Long. cell. 14 μ; lat. 8,5 μ.

Mærket i Aurdal, Valders (WILLE, mnscr.).

**Chlamydomonas urceolata* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra I. Fig. 1.

Cellulis ovatis, postice late rotundatis antice protractis et parte anteriore pateræ in modum excavata.

Cilia 2 corpore $1^1/_2$ longiora ex latere excavati incrementi oriuntur. Tegumento tenui; vacuolo sæpe indistincto. Stigmate oblongo et ante medium sito. Chromatophoro unico, parietali, excavato et in parte posteriore pyrenoide magno rotundo instructo.

Long. cell. 12—18 μ, lat. 5—8 μ.

Denne art er særdeles karakteristisk ved sin krukkeform, fortil fremtrukket og forsynet med en skaalformig utvidelse. Forekommer sjelden i Troldvandet hvor jeg iagttog den første gang sommeren 1911; jeg har gjenfundet den sammesteds sommeren 1912.

**Chlamydomonas metastigma* Stein.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 146. Tab. IV. Fig. 22.

Long. cell. 15—17 μ; lat. 11—12 μ.

Græsholmen i en liten pyt hvor den forekom i saa store masser at vandet var helt grønfarvet; Stenstjern, Svartkulp temmelig almindelig.

**Chlamydomonas gigantea* Dill.

Wille, Alg. Not. XI. Pag. 147. Tab. IV. Fig. 24.

Troldvand, ei sjelden i en enkelt prøve tat august 1912.

Individerne maalte almindeligst 32—34 μ i længde, 20—24 μ i bredde.

Sect. III. *Cercidium* (Dang.) Wille.

Chlamydomonas elongata (Dang.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 18.

Cercidium elongatum (Dang.) De-Toni, Syll. Pag. 545.

Chlorogonium elongatum (Dang.) France, Ueber organis. v. *Chlorogonium* Pag. 287. Tab. VI. Fig. 1—6.

I en liten dam nedenfor Alunsjøen, Smaavand i Østre Aker.

Tromsø i en liten pyt (Lagerheim, Studien über arktische Cryptogamen).

Sect. IV. *Chlorogonium* (Ehrb.) Wille.

Chlamydomonas euchlorum (Ehrb.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 18.

Chlorogonium euchlorum Ehrb. De-Toni, Syll. Pag. 545.

Grytevand i Maridalen, Smaavand i Østre Aker, nær Stenbrovand i en mosepyt, Tjernsrudtjern, Troldvand. Long. cell. 49 μ; lat. 5 μ.

I varmhuset i den botaniske have sammen med *Victoria regia* (Wille, Alg. Not. VII).

Aas (Wille Alg. Not. VII).

Gloeococcus A. Br.

Gloeococcus mucosus A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 557. Wille, Alg. Not. XII, Ueber *Gloeococcus mucosus* A. Br.

Sphaerocystis Schroeteri Chodat, Etudes de biol. lacustre A. Pag. 292. Tab. 9.

Tetraspora lacustris Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. Planktonalgen II. Pag. 3.

Lemmerm. Phytopt. sächs. Teiche. Pag. 23. Tab. I. Fig. 13.

G. S. West, Algæ of Jan Jean reservoir. Pag. 75. Fig. 9.

Diam. cell. 8—12 μ.

Af Huitfeldt-Kaas's undersøkelser over plankton i norske vande fremgaar at denne art er den almindeligste planktonalge i vore søer. Jeg

har dog aldrig paatruffet den i større mængder, og den synes i vandene omkring Kristiania ikke paa langt nær at optræde saa hyppig som f. eks. *Botryococcus Braunii*. Palmellastadiet af *Gloeococcus mucosus* A. Br. (*Sphaerocystis Schroeteri* Chodat) er meget fremtrædende og vil let kunne forveksles med former som *Eudorina elegans*, *Gloeocystis*-stadier af andre *Volvocineer*, *Chlorella regularis* o. fl.

Fra alle disse former vil dog i almindelighet *Gloeococcus mucosus* let kunne adskilles ved det karakteristiske omvendt tragtformige indsnit i chromatophoren, en karakter, der dog paa fikseret materiale, ikke fremtræder særlig tydelig.

Palmellastadier af denne art har jeg paatruffet i Dæhlivand, i en isdam ved Leangbugten, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvandet. Sognsvand og Padderudvand (Huitfeldt-Kaas, Plankton i norske vande).

Skullerudvand (Wille, mnscr.), Fæforvand (Wille, Biol. Centralblatt Nr. 8 1898), Golaavand og Olstappen i Gudbrandsdalen (Wille, Alg. Not. VII).

Almindelig som plankton i en hel række vande i det sydlige Norge (Huitfeldt-Kaas, Plankton i norske vande).

Brachiomonas Bohlin.

Brachiomonas submarina Bohlin,

Z. Morp. u. Biol. einzell. Algen. Pag. 510. Fig. 2—3.

Long. cell. 21—26 μ; lat. 12—13 μ.

Forekommer i smaa brakvandspytter paa de nøgne klipper ved stranden, saavel paa kalkrige som kalkfattige bergarter.

Har antagelig en vid utbredelse langs vor kyst.

Blekøen, Bækkelaget, Nesodden.

Tidligere kjendt fra Drøbak (Wille, Alg. Not. VII), Gjeløen ved Moss (Wille, mnscr.), Aalesund (Wille, Alg. Not. IX), Tromsø (Lagerheim, Wittrock et Nordstedt, Algæ Exs. No. 1577 a).

Hæmatococcus (Ag.) Wille.

Hæmatococcus pluvialis Flotow.

Wille, Über die Algengattung *Sphærella* Somm., Alg. Not. X.

Hæmatococcus lacustris (Girod.) Rostaf. De-Toni, Syll. Pag. 552 p. p.

Bækkelaget, Græsholmen, Nesodden; paa samtlige steder i pytter paa klipper ved stranden. Endvidere Grorud, Troldvand, Østensjøvand.

Akershus, Skaugum (Wille, Alg. Not. VII).

Gjeløen ved Moss, Lyngøen ved Lyngør, Lilleelvedalen i bagevje ved Glommen (Wille, mnscr.), Langøen ved Langesund i en ferskvandspyt ved stranden (Wille, Alg. Not. VII), Tromsø (Lagerheim, Wittrock et Nordstedt, Algæ exs. No. 1580 c).

**Hæmatococcus Bütschlii* Blochmann.

De-Toni, Syll. Pag. 554.

Wille, Über die Algengattung *Sphærella* Somm., Alg. Not. X.

Troldvand, temmelig sjelden.

III. Phacoteae.

Pteromonas Seligo.

**Pteromonas angulosa* (Cart.) Lemmerm.,

Beitr. z. Kenntn. der Planktonalgen V. Pag. 93.

Pteromonas alata Seligo. De-Toni, Syll. Pag. 546.

Dæhlivand, temmelig spredt.

IV. Volvoceae.

Gonium Müll.

Gonium pectorale Müll.

De-Toni, Syll. Pag. 541.

Bygdø i en bæk med forraadnende vand, Dæhlivand, Langmyr i Vestre Aker, Leangen, Svartkulp, Stabæk, Stenbrovand, Slotsdammen i Kristiania, Troldvand.

Hægdehaugen (Wille, Alg. Not. VII).

Aas (Wille, Alg. Not. VII).

Svindal i Smaalenene (Wille, Smaalenenes Chlorophyc.).

Tromsø (Lagerheim, Stud. über arktische Cryptogamen).

Gonium sociale (Dujard) Warming.

De-Toni, Syll. Pag. 541.

Tetragonium lacustre W. et G. S. West, On some New and Interest. Freshwater Algæ. Pag. 160. Tab. III, Fig. 1—13.

Gonium lacustre G. S. West, On British Freshwater Algæ. Pag. 191.

Lat. cell. 10—13 μ.

Fornebotjern, Leangen, Semsvand, Smaavand, Stabæk, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Botanisk have i en dam (Wille, Alg. Not. VII).

Aas (Wille, Alg. Not. VII).

Risøen ved Lyngør, Lilleelvedalen i bagevje ved Glommen (Wille, mnscr.).

Tromsø (Lagerheim, Stud. über arktische Cryptogamen).

Pandorina Bory.

Pandorina Morum (Müll.) Bory.

De-Toni, Syll. Pag. 539.

Forekommer almindelig i pytter med stagnerende ofte raaddent vand. Bygdø, ved Bergetjern paa Nesodden i en *Sphagnum*pyt fyldt med raadne myggelarver, Fornebotjern, Lindøen, Høvik, Ravnsborg i Asker, Sandviken, Skøienput i Østre Aker, Svartkulp, Sætertjern paa Kolsaas, Skaugum, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Leangen, Ljan, Skaugum (Wille, Alg. Not. VII).

I den Botaniske have (Wille, mnscr.).

Haabøl, Rødnes og Svindal i Smaalenene (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Aas (WILLE, Alg. Not. VII); Sandøsund ved Færder, Lilleelvedalen, Storfjeldsæter Mærket i Valders (WILLE, mnscr.).

Tromsø (LAGERHEIM i WITTROCK et NORDSTEDT, Algæ exs. No. 1576).

Eudorina SHAW.

Eudorina elegans EHRB.

DE-TONI, Syll. Pag. 537.

Forekommer mest almindelig paa eftersommeren.

Diam. cell. 18 μ; Dim. col. 60—70 $\mu \times$ 50—60 μ.

Dæhlivand, Fornebotjern, Græsholmen, Høvik, Kjelsaas i Maridalen, Lindøen, Skøienput, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

Ljan (WILLE, Alg. Not. VII). Nesset ved Bundefjorden (WILLE, mnscr.).

Aas, Fæfor Sanatorium i en dam, Fæforvand, Vandsjø ved Moss (WILLE, Alg. Not. VII); Skullerudvand, Lyngør (WILLE, mnscr.).

Volvox L.

Volvox globator L.

DE-TONI, Syll. Pag. 536.

Inden det af mig undersøkte omraade har jeg kun fundet denne art i en dam ved Landbruksmuseet paa Bygdø. Ifølge HUITFELDT-KAAS, Plankton i norske vande, forekommer den ogsaa i Sognsvand.

Drøbak, hvor jeg selv har iagttat den; Losna i Gudbrandsdalen (HUITFELDT-KAAS, Plankton i norske vande).

Tetrasporaceae.

I. Chlorangieae.

Chlorangium STEIN.

Chlorangium stentorinum (EHRB.) STEIN.

Chlorangiella DE-TONI, Syll. Pag. 557.

Ifølge WILLE, Alg. Not. VII forekommer denne art epizoisk paa *Cyclops*arter i Semsvandet. Jeg har selv ikke iagttat den.

II. Hauckiae.

Palmodactylon NÄGELI.

Palmodactylon Nägelii DE WILDEM.,

Le Genre *Palmodactylon* NÄG.

DE-TONI, Syll. Pag. 644.

Cellernes diam. 6—9,5 μ; slimhyllet indtil 25 μ i bredde.

Forekommer temmelig spredt. Ved Bergetjern i en pyt, Dæhlivand, Fornebotjern, Grorud, Lindøen, Lusvasaen, Lysakertjernet, Skoklefaldsvand, Stenbrovand, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Ljan (WILLE, Alg. Not. VII).

Aas (WILLE, Alg. Not. VII); Storfjeldsæter (WILLE, mnscr.); Orrevand, Roslandsvand, Søilandsvand paa Jæderen (HUITFELDT-KAAS, Plankton i norske vande).

III. Dictyosphaerieae.

Dictyosphaerium NÄGELI.

Dictyosphaerium Ehrenbergianum NÄG.

DE-TONI, Syll. Pag. 660.

Long. cell. 6—7 μ.

Forekommer langt sjeldnere end *D. pulchellum*.

Lillevand, Høvik i en pyt ved Pottemakeriet, Svartkulp, Troldvand.

Skibtvedt i Smaalenene (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Sandøsund ved Færder (WILLE, mnscr.).

Orrevand, Roslandsvand, Frøilandsvand, Søilandsvand paa Jæderen (HUITFELDT-KAAS, Plankton i norske vande).

**Dictyosphaerium tetrachotomum* PRINTZ *n. sp.*

Tabula nostra I. Fig. 5—6.

Cellulis ovatis vel interdum fere globosis, stipitibus mucosis circ. 2 μ crassis tetratome ramosis ab eodem loco radiantibus affixis. Membrana tenui. In cellula quaque est Chromatophorum unum campanulatum, quod totam cellulam non implet sed vacuolum parvum relinquit.

Long. cell. 6,5—8 μ; lat. 4,5—7 μ. Diam. coll. 16 cell. 48 μ.

Denne art afviker fra *D. Ehrenbergianum* væsentlig ved sine altid tetrachotomisk forgrenede tykke slimstilke, hvorved cellerne samles i grupper paa 4 temmelig tætsiddende celler. Herved faar kolonien et karakteristisk firkantet utseende.

Ei sjelden i en prøve fra Østensjøvandet mai 1912.

Til denne art bør ogsaa, efter min mening, henføres den af BERNARD i Protococc. et Desmid. rec. a Java Tab. XII. Fig. 325 afbildede *Dictyosphaerium.*

Dictyosphaerium pulchellum WOOD.

DE-TONI, Syll. Pag. 660.

Dictyosphaerium Ehrenbergianum var. globosum FRANCE, Über einig. nied. Algenformen. Pag. 11.

Dictyosphaerium globosum RICHTER, Algarum sp. n. Nr. 5.

Diam. cell. 4,5—7 μ.

Denne art er den mest almindelige af alle arter i denne slekt. Nedre Blanktjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Grorud i en gaasedam nær kirken, Grytevand i Østre Aker, Høvik i en dam ved stationen, Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen, Stenbrovand, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand, ovenfor Østensjøvand i en dam ved gaarden Kroken.

Dam ved Næsset i Bundefjorden, Sandøsund ved Færder, Lyngør i en ferskvandspyt paa Flatskjær, Lilleelvedalen i bagevje af Glommen (WILLE, mnscr.).

Rødnes, Svindal og Skibtvedt i Smaalenene (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Aas, Bergen (WILLE, Alg. Not. VII).

In scrobiculis rupium prope mare in insula Lauer Hvaløerne (M. FOSLIE i WITTROCK et NORDSTEDT, Algae exs. No. 728 b).

Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

Dictyosphaerium reniforme BULNH.

DE-TONI, Syll. Pag. 660.

Dimorphococcus cordatus WOLLE., DE-TONI, Syll. Pag. 676.

Conf. WILLE, Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 28.

Long. cell. ad 18 μ, lat. 7,5 μ. Crass. fam. 40—77 μ.

Temmelig sjelden: Fornebotjern, Lindøen, Vettakollen.

IV. Tetrasporeae.

Tetraspora LINK.

Tetraspora bullosa (ROTH.) AG.

DE-TONI, Syll. Pag. 648.

Frognerdammene.

Aas (WILLE, Alg, Not. VII).

Tetraspora gelatinosa (WAUCH.) DESV.

DE-TONI, Syll. Pag. 649.

Veigrøft ved Ljan.

Ved Maurset i Sysendal i en bæk (WILLE, mnscr.).

Tetraspora cylindrica (WAHLENB.) AG.

DE-TONI, Syll. Pag. 650.

Stapfia cylindrica CHODAT. Un nouveau genre de *Palmellacées.*

Chodatia HANSG. Schlussw. z. Polymorph. Pag. 2 Anm. Conf. WILLE, Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 29.

Diam. cell. 14 μ.

Frognerdammene.

Tromsdalen (LAGERHEIM, Tromsø Mus. Aarshefter 1893).

I sit arbeide *Suppl. Fl. Lap.* nævner SOMMERFELT *Ulva cylindrica* fra Saltdalen og i Phys.-oec. beskrivelse over Saltdalen *Gastridium cylindricum* fra Botnvandelven.

Tetraspora lubrica (Roth.) Ag.

De-Toni, Syll. Pag. 651.

Østensjøvand.

Bygdø (Wille, Alg. Not. VII).

Haabøl, Rødnes, Svindal (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*), Aas (Wille, Alg. Not. VII).

Schizochlamys A. Br.

Schizochlamys gelatinosa A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 644.

Diam. cell. 10—13 μ.

Bergetjern, Fornebotjern, Lillevand, Skøienput, Stabæk, Sætertjern i Østre Aker, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

Haabøl, Rødnes, Skeberg, Skibtvedt (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).
Fæforvand (Wille, Alg. Not. VII).
Maasø i Finmarken (Borge, *Chlorophyc.* fra Finmarken).

Schizochlamys delicatula W. West,

Algæ of the English Lake District. Pag. 738. Tab. X, Fig. 57.

Diam. cell. 4—8 μ.

Bergetjern, Besserudtjern, Dæhlivand, Grorud i en pyt paa vei til Alunsjøen, Leangen, Sætertjern paa Kolsaas, Svartkulp, Taabemyr, Tjernsrudtjern.

Storfjeldsæter, ved den Biol. Station i Trondhjem (Wille, mnscr.).

Apiocystis Nägeli.

Apiocystis Brauniana Näg.

De-Toni, Syll. Pag. 645.

Bergetjern, Blekøen, Fornebotjern, Grorud, Leangen i en isdam, i en sagterindende bæk ved Skoklefald paa Nesodden, Tjernsrudtjern paa *Chladophora fracta*, Troldvand, Østensjø. Ved Vestre Akers kirke, Sarabraaten (Wille, Alg. Not. VII).

Storfjeldsæter (Wille, mnscr.).

*— *Var. linearis* Näg.,

Gatt. einzell. Algen. Pag. 69. Tab. II A. Fig. 2.

Sammen med den typiske form paa følgende lokaliteter:

Bergetjern, Blekøen, Østensjøvand.

V. Chlorosphaereae.

Palmella Kützing.

**Palmella mucosa* Kütz.

De-Toni, Syll. Pag. 678.

Paa overrislede klipper nedenfor Stenbrovand ved Grorud.

**Palmella miniata* (Leibl.) Chodat,

Mater. pour serv. à l'Hist. des *Protococcoidées*. Pag. 587. Tab. 22. Fig. 1—15.

Ved bredderne af Tjernsrudtjern i Bærum.

Chlorosphaera Klebs.

**Chlorosphaera angulosa* Klebs.

Artari, Unters. üb. Entw. u. Syst. einig. *Protococcoideen*. Pag. 36. Tab. VIII. Fig. 1—7.

Pleurococcus angulosus (Corda) Menegh. De-Toni, Syll. Pag. 691.

Diam. cell. ad 30 μ, vulgo 10—20.

Nær Sandviken station i en brønd med stærkt kalkholdigt vand, hvor den optraadte i stor mængde som et mørkegrønt belæg paa døde, nedsænkede blade og stengler af *Gramineer*.

**Chlorosphaera consociata* Klebs.

Artari, Untersuch. üb. Entw. u. Syst. einig. *Protococcoideen*. Pag. 38. Tab. VIII, Fig. 23.

Tabula nostra I. Fig. 8.

Grorud i en pyt ved Kvernstuen, Smaavand, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

**Chlorosphaera lacustris* Snow,

Plankton Algæ of Lake Erie. Pag. 386. Tab. IV. Fig. XIV, 1—7.

Diam. cell. 9,5—11 μ.

Fornebotjern, Lindøen. Jeg har kun iagttat vegetative celler.

**Chlorosphaera parvula* Snow,

Plankton Algæ of Lake Erie. Pag. 386. Tab. IV. Fig. XV.

Tabula nostra I. Fig. 7.

Temmelig almindelig i Smaavand i Maridalen; diam. cell. 8—10 μ.

Botryococcaceae.

I. Mischococceae.

Racovitziella de Wildeman.

**Racovitziella palatina* (Schmidle) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 34.

Temmelig almindelig i en prøve fra Østensjøvandet, indsamlet i september 1912.

Mischococcus Nägeli.

Mischococcus confervicola Näg.

De-Toni, Syll. Pag. 587.

Ravnsborg i en isdam, Sandviken i en brønd paa *Tribonema,* Tjernsrudtjern paa *Chladophora fracta* sammen med *Epithemia* sp. og *Gomphonema* sp.

Ljan (Wille, Alg. Not. VII).

Tromsø i en pyt (Lagerheim, Studien üb. arktische Cryptogamen).

II. Botryococceae.

Askenasyella Schmidle.

**Askenasyella chlamydopus* (Herm.) Shcmidle,

Not. zu einig. Süsswasseralgen. Pag. 154. Fig. 13, 1—3.

Characium chlamydopus Herm. De-Toni, Syll. Pag. 629.

Long. cell. 9—12 μ; lat. 6—8 μ.

Østensjøvand september 1912; kolonierne fæstet til døde blade af *Carex vesicaria.* Temmelig hyppig i enkelte prøver.

Stichogloea Chodat.

Stichogloea Doederleinii (Schmidle) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 35.

Oodesmus Doederleinii Schmidle, Not. zu einig. Süsswasseralgen. Pag. 162. Fig. 13. No. 4.

Actinobotrys confertus W. et G. S. West, The Freshwater Algæ of Scottish Lochs. Pag. 508. Tab. 6. Fig. 17—19.

Askenasyella conferta W. et G. S. West, The Plankton of some Irish Lakes. Pag. 108.

Conf. Lemmermann, Beitr. z. Kenntn. der Planktonalgen. XXVII. Pag. 326.

Diam. cell. 6—7 $\mu \times 8$—9 μ.

Dam ved Grorud kirke.

Mærket i Valders (WILLE, mnscr.).

Stichogloea olivacea CHODAT,

in Bull. l'Herb. Boissier 5 (1897). Pag. 120.

Diam. cell. 6—7 μ.

Grorud i en dam ved Kvernstuen, Sognsvand, Sætertjern paa Kolsaas, Østensjøvand. Sandungen (WILLE, Alg. Not. VII).

Lilleelvedalen i bagevje af Glommen (WILLE, mnscr.); Fæforvand, Langtjern, Olstappen, Rødungen, lille Rødungen (WILLE, Alg. Not. VII).

Ifølge HUITFELDT-KAAS, Plankton i norske vande, er denne ret almindelig i flere lavlands- og høifjeldsvande i det sydlige Norge.

Botryococcus KÜTZING.

Botryococcus Braunii KÜTZ.

DE-TONI, Syll. Pag. 674.

Thallodesmium Wallichianum TURNER; CHODAT, Struct. et Biol. deux algues pelagiques. Pag. 340.

Botryomonas natans SCHMIDLE, Algen aus Nyassa und Umgeb. Pag. 77.

Botrydictyon elegans LEMMERM. CARLSON, Über *Botrydictyon elegans* LEMM. Upsala 1906.

Forekommer meget almindelig overalt i større og mindre vandansamlinger.

Jeg har noteret den fra følgende lokaliteter:

Vestre Akers Prestegaard i en dam, Bergetjern, sumper vest for Bergetjern, Besserudtjern, Bygdø i en dam ved Landbruksmuseet, Dæhlivand, ved Dæhli gaard i en dam, Fornebotjern, Høvik, Kapteinsput og Katteput i Østre Aker, Langtjern, Leangen i en isdam, Lillevand, Lindøen, Mylnavand, Ravnsborg i en isdam og i sumpen nedenfor, Rundetjern, Semsvand, Smaavand, Skoklefaldsvand, Skøienput, Sætertjern paa Kolsaas, Stenstjern, Stokkevand, Stabæk, Tjernsrudtjern, Troldvand, Tryvand, Østensjøvand, Padderudvand, Sandungen i Asker, Sognsvand (WILLE, Alg. Not. VII).

Opkuventjern i Nordmarken, Nordby paa vei til Nesset, dam ved Nesset, Risøen ved Lyngør, Sandøsund ved Færder, Skullerudvand, Mærket i Valders (WILLE, mnscr.).

HUITFELDT-KAAS har iagttat den i følgende sjøer paa Østlandet: Mjøsen, Reinsjøen, Melsjøen, Nævern, Golaavand, Valsvand, Fæforvand, Olstappen, Thesvand, Vaagevand, Besvand, Flatningen, Lemonsjø; desuten i følgende Vestlandssjøer: Grudevand, Orrevand, Roslandsvand, Fugledalsvand, Tyssedalsvand, Bredevand, Fløskyren, Movand, Jølstervand, Digernæsvand, Opheimsvand, Ulvenvand, Hauglandsvand, Søftelandsvand, Lundevand.

Aas, Hirsjø (WILLE, Alg. Not. VII).

Støren paa vei til Skitvandet (WILLE, mnscr.).

Foruten den typiske art er der beskrevet 6 arter af sl. *Botryococcus*, hvoraf de fleste efter CHODAT[1] kun er at anse som former af den polymorfe *B. Braunii* KÜTZ.

Jeg har iagttat følgende af dem:

**Botryococcus sudeticus* LEMMERM. *var. planktonicus* LEMMERM.

W. et G. S. WEST, Scottish Freshwater Plankton. Pag. 553.

Cellerne kuglerunde, 8—10 μ i diameter.

Skoklefaldsvand paa Nesodden, temmelig almindelig.

**Botryococcus protuberans* W. et G. S. WEST,

The Freshwater Plankton of Scottish Lochs. Pag. 507. Tab. VI. Fig. 8—9.

Fornebotjern, Lillevand.

**Ineffigia neglecta* W. et G. S. WEST,

Freshwater Algæ of South England. Pag. 503.

Notes on Freshw. Algæ III. Pag. 15. Tab. 447. Fig. 1—6.

Vettakollen i Fuglemyrene, temmelig sjelden.

Pleurococcacae.

Pleurococcus MENEGH.

WILLE har i et nylig utkommet arbeide, Alg. Not. XXII, Studien in AGARDHS Herbarium, vist at den af C. A. AGARDH i 1824 opstillede *Protococcus viridis* = *Pleurococcus Nägeli* CHOD. og at denne slekt ifølge prioritetsprincippet derfor retteligen heter *Protococcus*.

Da *Pleurococcus* dog er et i over 70 aar anvendt navn, har jeg i denne forbindelse fundet det mest praktisk at benytte dette.

Pleurococcus vulgaris MENEGH.

DE-TONI, Syll. Pag. 688.

Almindelig utbredt paa skyggesiden af stener, mure, træstammer o. l. overalt i det undersøgte omraade.

Smaalenene overalt almindelig (WILLE). Almindelig i det sydlige Norge (WILLE, Alg. Not. VII).

Pleurococcus Nägelii CHOD.,

Algues vertes de la Suisse. Pag. 281. Fig. 195.

Paa samme slags lokaliteter som foregaaende, almindelig utbredt i egnen.

Helgøen i Mjøsen paa bark af løvtrær (WILLE, mnscr.).

[1] Struct. et Biol. deux Algues pelagiques.

**Pleurococcus aquaticus* Snow,

The Plankton Algæ of Lake Erie. Pag. 383. Tab. III. Fig. 10.

Diam. cell. 4,2—5,6 μ.

Fuglemyrene paa Vettakollen.

Coccomyxa Schmidle.

Coccomyxa dispar Schmidle,

Über drei Algengenera. Pag. 20. Tab. I. Fig. 6—25.

Long. cell. 6—10 μ; lat. 2,5—4 μ.

Paa fugtige stubber paa Ekeberg og ved Semsvand.

Træstubber ved Skullerudvand september 1908 (Wille, mnscr.).

**Coccomyxa natans* (Chod.) Schmidle,

Über drei Algengenera. Pag. 22.

Dactylococcus natans Chod. Etud. biol. lac. Pag. 297.

Troldvand.

**Coccomyxa solorineæ* Chod.,

Polymorphisme d. Algues. Pag. 106. Tab. XVII R., XIX H.

Diam. cell. 7 μ × 3 μ.

Paa *Polyporus aplanatus*, Bygdø.

Coccomyxa subellipsoidea Acton.

Coccomyxa subellipsoidea, a new memb. Pag. 573. Tab. XLIII. Fig. 1—15.

Botrydina vulgaris Breb. a prim. Lichen. Pag. 579. Tab. XLIV. Fig. 1—11.

Forekommer som gonidier i *Botrydina vulgaris*.

Ekeberg paa død fugtig *Sphagnum*, Holmenkollen paa en træstubbe.

Tidligere er *Botrydina vulgaris* kjendt fra Nordby ved Nesset i Bundefjorden. Haabøl, Helgøen i Mjøsen, Støren (Wille, mnscr.). Aas (Wittrock et Nordstedt. Algæ exs. No. 1371). Ringsaker, Trondfjeld (Wille, Alg. Not. VII).

Elakatotrix Wille.

Elakatotrix gelatinosa Wille,

Biol. Centralbl. Bd. XVIII Nr. 8, 1898.

W. et G. S. West, Phytoplankton of Engl. Lake District. Pag. 291. Fig. 6 A—D.

Blekøen i en dam meget sjelden.

Fugledalsvand, Tyssedalsvand, Movand, Jølstervand, Grudevand, Roslandsvand, Orrevand (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

**Elakatotrix viridis* (Snow) Printz *nov. comb.*

Fusola viridis Snow, Plankton Algæ of Lake Erie. Pag. 378. Tab. II. Fig. VI. Tabula nostra I. Fig. 9—12.

Denne anser jeg for en fra *E. americana* distinkt adskilt art[1].

[1] Cfr. Wille, Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 38.

E. americana, WILLE, som jeg har havt anledning til at undersøke i det Botaniske Museums samlinger, forekommer som uregelmæssig indskaarne og anastomoserende indtil flere cm. lange slimmasser, hvori cellerne, der her forekommer i et meget stort antal, er tætliggende, ovale af form, og med but afrundede ender. Længden 12—25 μ, bredden 6—11 μ.

I motsætning hertil forekommer cellerne af *E. viridis* oftest enkeltvis eller 2, sjelden indtil 4, sammen inden et udad vel afgrændset slimhylle af omtrent samme form som cellerne.

Disse er hos denne art almindeligst noget skjævt tenformede, mot polerne jevnt tilspidset og sjelden noget afrundet (Fig. 9).

Efter 5 maalinger havde cellerne følgende længde og bredde:

Long. 28 32 36 39 40 μ.
Lat. 9 9 9 12 10 μ.

Slimhyllet 15—25 μ bredt og 35—60 μ langt.

Arten forekommer temmelig spredt som plankton eller blandt bundvegetationen i enkelte af søerne omkring Kristiania.

Smaavand, Stenstjern, Sætertjern paa Kolsaas, Troldvand, Østensjøvand.

Ifølge afbildninger er denne art fundet af Wille som plankton i Fæforvand allerede i 1895.

Dispora PRINTZ *nov. gen.*

Coloniae libere natantes, ex cellulis 4-numerosis immobolibus in uno plano vel tabula curvata sitis, massa mucosa pellucida achroa vix conspicua involutis, extus plus minusve distincte terminata, formatae.

Propagatio, bipartitione sensim in duas directiones inter se perpendiculares peracta, et omnium cellularum ejusdem coloniae eodem tempore planities partitionis semper parallelae. Partitione secunda planities partitionis perpendiculariter in praecedenti posita etc.

Partitionibus talibus continuatis altera planitie partitionis praecedenti perpendiculariter posita, tabulae cellulares regulares oriuntur, quae diruptae originem coloniarum novarum deducere possunt.

**Dispora crucigenioides* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra I. Fig. 13—15 et Tab. II Fig. 16.

Cellulis angulatis-rotundatis, membranis laevibus, crassis et manifestis. Massa mucosa colonias includente nisi colorata vix conspicua. Chromatophoro unico campanulato pyrenoide carente.

Diam. cell. 4,5—7 μ, plerumque 5 μ.

Fornebotjern, temmelig sjelden.

Hos denne slekt er cellerne anordnet i et plan i regelmæssige parallele rækker inden en homogen næsten usynlig slimmasse. Ved denne regelmæssige anordning af cellerne opstaar kolonier, der i sit ydre sterkt minder om *Crucigenia*, med hvem den saaledes ved en flygtig betragtning let vil kunne forveksles. Disse 2 slekter adskilles dog meget skarpt bl. a. ved sine celledelinger. Denne foregaar hos *Crucigenia* ved en simultan firdeling af modercellens indhold indenfor modermembranen, som saaledes ikke deltar i delingen, men som senere sprækker op eller hyppigere forslimer, hvorved autosporerne frigjøres. Cfr. G. S. West, The British Freshw. Algæ. Pag. 216. Fig. 90 c, og Snow, The Plankton Algæ of Lake Erie Tab. I. Fig. V nr. 1 og specielt nr. 7.

Væsensforskjellig herfra er celledelingen hos *Dispora*. Denne er altid en tvedeling og sker derved at de enkelte celler direkte deles ved en tværvæg. Ved den følgende spaltning af denne adskilles de to celler fra hinanden. Delingen foregaar hos alle celler inden samme koloni samtidig og delingsplanerne er parallele. (Fig. 13—14). Ved næste celledeling er delingsplanet perpendikulært paa foregaaende. Ved fortsatte delinger paa denne maate opstaar kolonier med meget regelmæssig anordnede celler.

Zoosporer — aplanosporer og kjønslig forplantning syntes at mangle.

Til denne slekt henfører jeg ogsaa:

**Dispora cuneiformis* (Schmidle) Printz *n. comb.*

Staurogenia cuneiformis Schmidle, Algen aus Nyassa u. Umgeb. Pag. 81. Tab. III. Fig. 16. Tabula nostra II. Fig. 17.

Familiis plerumque ex 4 cellulis formatis, tegumento mucoso conspicuo praeditis. Cellulis in modum coni, ad polum extenuatis. Chromatophoro unico laminiformi parietali, pyrenoide carente.

Long. cell. 6—8 μ; lat. 4 μ.

Denne alge, som hidtil kun har været kjendt som plankton i Nyassa og Ruckwa i Afrika, har jeg fundet i Fornebotjernet.

Chlorobotrys Bohlin.

Chlorobotrys regularis (W. West) Bohlin,

Flore Açores. Pag. 34. Fig. 9.

Chlorococcum regulare W. West, Algæ of Engl. Lake District. Pag. 737. Tab. X. Fig. 55.

Gloeocystis regularis W. et G. S. West, Not. on Freshw. Algæ. III. Pag. 13.

Tab. 447. Fig. 7—10.

Diam. cell. 14—25 μ.

Denne alge forekommer almindelig i de næringsfattige af *Sphagnum* opfyldte skogtjern. Nedre og Øvre Blanktjern, Bergetjern, Besserudtjern, Frognersætertjern, Grytevand, ved Halvorsætrene i Maridalen i Sphagnumpytter, Kapteinsput, Karudsput, Katteput, Langtjern, Lillevand, Lindøen, Rundevand, Smaavand, Skøienput, Stenbrovand, Svartkulp, Sætertjern i Østre Aker, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Sandøsund ved Færder, Mærket i Valders, Storfjeldsæter, Støren (Wille, mnscr.).

I sit arbeide The British Freshw. Algæ. Pag. 254 meddeler West, at han har iagttat denne art fra Norge; hvorpaa han støtter dette er mig ukjendt.

Acanthococcus Lagerheim.

**Acanthococcus granulatus* Reinsch.

Trochisia granulata (Reinsch) Hansg. De-Toni, Syll. Pag. 694.

Diam. cell. 11—14 μ.

I pytter ved Bergetjern, Dæhlivand.

Acanthococcus hirtus Lagerh.

Trochisia hirta (Reinsch) Hansg. De-Toni, Syll. Pag. 659.

Diam. cell. 16—18 μ.

Ved Bergetjern i smaapytter, Fornebotjern, Skoklefaldsvand, Østensjøvand.

Tromsø i en pyt ved Dramsveien (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

**Acanthococcus aciculifer* Lagerh. var. *pulcher* Hansg.

Trochisia aciculifera (Lagerh.) Hansg. var. *pulchra* Hansg. De-Toni, Syll. Pag. 696.

Fornebotjern.

Acanthococcus sporoides Reinsch.

Trochisia sporoides (Reinsch) Hansg. De-Toni, Syll. Pag. 697.

Frognersætertjern (Wille, Alg. Not. VII). Jeg har selv ikke paatruffet den.

Acanthococcus reticularis Reinsch.

Trochisia reticularis (Reinsch) Hansg. De-Toni, Syll. Pag. 697.

Diam. cell. ad 36 μ.

Ved Bergetjern, Blekøen, Høvik.

Aas (Wille, Alg. Not. VII). Gjesvær i Finmarken (Borge, *Chlorophyc.* från Finmarken).

*— *Var. minor* Reinsch,

Über *Acanthococcus*. Pag. 241. Tab. XI. Fig. 14 a—c.

Diam. cell. 15—16 μ.

Ved Bergetjern.

**Acanthococcus spinosus* Reinsch.

Trochisia spinosa (Reinsch) Hansg. De-Toni, Syll. Pag. 696.

Troldvand.

**Acanthococcus Hystrix* Reinsch.

Trochisisia Hystrix (Reinsch) Hansg. De-Toni, Syll. 697.

Bondivand i Asker.

Protococcaceae.

I. Endosphaereae.

Chlorococcum Fr.

**Chlorococcum gigas* Grun.

Rabenhorst, Fl. Europ. Alg. III. Pag. 59.

Gloeocystis gigas (Kütz.) Lagerh. De-Toni, Syll. Pag. 670.

Stenstjern, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

*— *Var. maxima* W. West,

A Contrib. to the Freshw. Algæ of West Ireland. Pag. 191. Tab. XVIII. Fig. 13.

Tabula nostra II. Fig. 18—21.

Chromatophoren klokkeformet med pyrenoid. Diam. cell. 18—30 μ.

Fornebotjern, Stenstjern, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Almindelig paa alle disse lokaliteter om vaaren kort efter at isen var gaat af vandene. Senere paa sommeren var den forsvundet.

**Chlorococcum infusionum* (Schrank) Menegh.

Protococcus infusionum (Schrank) Kirchn.; De-Toni, Syll. Pag. 702.

Grefsenaasen, Sandviken i en veigrøft ved stationen, Taabemyr, Troldvand.

*— *Var. Roemeriana* (Kütz.) Hansg.

Protococcus infusionum var. *Roemeriana* (Kütz.) Hansg.; De-Toni, Syll. Pag. 702.

Bestum, Bygdø i en dam ved Sverresborg, Dæhlivand, Sandviken, Troldvand.

**Chlorococcum botryoides* Rabenh.

Protococcus botryoides (Kütz.) Kirchn.; De-Toni, Syll. Pag. 703.

Diam. cell. ad 23 μ.

Almindelig i en prøve tat i Svartkulp august 1911.

Chlorococcum humicola (Näg.) Rabenh.

Almindelig paa fugtig jord, sten, ben o. l.

Ved Asker station, Dæhli ved Sandviken, Frognersæteren, Sognsvand, Svartkulp, Tjernsrudtjern ved bredderne.

Tveter i Asker (Wille, Alg. Not. VII).

Ved den Biologiske station i Trondhjem paa strandklipperne over øverste vandmærke. Ogsaa som lavgonidier (Wille, mnscr.).

Chlorochytrium Cohn.

Chlorochytrium Archerianum Hieron.

De-Toni, Syll. Pag. 637.

Som rumparasit hos forskjellige *Sphagna* sammen med *Chlamydomyxa labyrinthuloides* Archer.

Katteput i Østre Aker, pytter ved Halvorsætrene i Maridalen, Vettakollen.

Chlamydomyxa labyrinthuloides Archer desuten kjendt fra Prestvandet ved Tromsø (Lagerheim in Wittrock et Nordstedt, Algæ exs. No. 1600).

Kentrosphaera Borzi.

**Kentrosphaera Fasciolaae* Borzi.

De-Toni, Syll. Pag. 640.

Ved Bergetjern i en pyt, Fornebotjern, Lindøen, Taabemyr ved Skaugum, Tjernsrudtjern.

*— *Var. irregularis* Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 641.

Long. cell. 46—77 μ; lat. 24—29 μ.

Taabemyr sammen med den typiske form.

**Kentrosphaera minor* Borzi.

De-Toni, Syll. Pag. 641.

Troldvandet oktober 1912; temmelig sjelden i en prøve indsamlet af hr. prof. Wille og velvilligst overladt mig til undersøkelse.

Endosphaera Klebs.

**Endosphaera biennis* Klebs.

De-Toni, Syll. Pag. 639.

I døde blade af *Gramineer* i en pyt paa Etterstadsletten, Fornebotjern.

Scotinosphaera Klebs.

**Scotinosphaera paradoxa* Klebs.

De-Toni, Syll. Pag. 640.

Blandt *Hypna* fra en dam ved gaarden Dæhli i Sandviken iagttat 2 hvileceller (Klebs, Tab. IV. Fig. 59 h).

Dimm. 98 $\mu \times 63\ \mu$; 92 $\mu \times 60\ \mu$. Oktober 1911.

Phyllobium Klebs.

**Phyllobium dimorphum* Klebs.

De-Toni, Syll. Pag. 634.

Blekøen, Tjernsrudtjern i døde blade af *Typha latifolia* mai 1912.

**Phyllobium incertum* Klebs.

De-Toni, Syll. Pag. 635.

Østensjøvand i døde blade af *Carex vesicaria*.

III. Botrydiopseae.

Botrydiopsis Borzi.

**Botrydiopsis arrhiza* Borzi,

Botrydiopsis nuov. Genr. di Alghe verdi.

Studi Algologici II. Pag. 170. Tab. XV.

Af denne art har jeg kun fundet veg. celler, hvis diameter gjennemgaaende var noget mindre end den af Borzi opgivne[1].

Diam. cell. 21—25.

Blandt moser i Troldvand og Østensjøvand.

**Botrydiopsis eriensis* Snow,

The Plankton of Lake Erie. Pag. 389. Tab. III. Fig. XII.

Individer der nøiagtig tilsvarer Snows afbildninger 1—4, 6 forekommer i Østensjøvandet. Cellernes diameter indtil 23 μ.

Tidligere kun kjendt fra Nord-Amerika.

IV. Characieae.

Characium A. Br.

**Characium Sieboldi* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 619. Tabula nostra II. Fig. 22—23.

I en pyt paa Forneboodden, fastsiddende paa *Microspora sp.*

[1] Conf. W. Heering: Die Süsswasseralgen Schleswig-Holsteins usw. Teil 1. Pag. 108.

Characium obtusum A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 619.

Long. cell. 16—26 μ. Temmelig almindelig. Fornebotjern, Holmenkollen i en dam, Kringlevand i Østre Aker, Langmyr, Langtjern, Ravnsborg, Rundetjern i Østre Aker, Skøienput, Smaavand, Stenstjern, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Aas (Wille, Alg. Not. VII).

*— *Var. majus* Printz n. var.

Tabula nostra II, Fig. 26.

Cellulis 40—45 μ longis, 10—13 μ latis, magis quam in forma typica extentis. Disco basali optime evoluto.

Langtjern, Troldvand.

**Characium strictum* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 619.

Long. cell. 21 27 32 μ.

Lat. cell. 5,5 8 8 μ.

Paa *Oedogonium* i Lindøtjernet, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

**Characium apiculatum* Rabenh.

De-Toni, Syll. Pag. 620. Tabula nostra II. Fig. 24.

Lindøen, Østensjøvand.

*— *Var. stipitata* Printz n. var.

Tabula nostra II. Fig. 25.

Differt a specie typica, stipite perspicuo 10—15 μ longo, 1—1,3 μ lato basi disco fusco dilatato.

Sammen med den typiske art i Østensjøvandet.

**Characium angustum* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 620.

Temmelig sjelden. Ved gaarden Bleker i Asker i en dam, Leangen, Taabemyr, Østensjøvand.

**Characium Nägelii* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 622. Tabula nostra II. Fig. 27—28.

Long. cell. 24—27 μ; lat. 12—13.

Ved Bergetjern, Fornebotjern, Tjernsrudtjern.

**Characium ambiguum* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 623. Tabula nostra II. Fig. 29—31.

I en bæk fra Dæhlivand, Sætertjern paa Kolsaas.

*— *Var. rhaphidiiforme* Reinh.

De-Toni, Syll. Pag. 623.

Troldvand paa *Oedogonium*. Long. cell. 34—52 μ; lat. 3,5—4,5 μ.

Tromsø i en pyt (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

**Characium Pringsheimii* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 624. Tabula nostra II. Fig. 33.

Fornebotjern, 21 μ × 10 μ, Katteput i Østre Aker, Stenstjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Characium eurypus Itzig.

De-Toni, Syll. Pag. 621.

Ljan (Wille, Alg. Not. VII). Jeg har selv ikke paatruffet denne art.

**Characium ellipticum* Reinh.,

Char.arten von Charkow. Pag. 477. Tab. VII. Fig. 1.

Fornebotjern, Grorud.

Characium ornithocephalum A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 625.

Bredtjern, Fornebotjern, Grorud, Lindøen, Smaavand, Stenstjern, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Aas (Wille, Alg. Not. VII).

*— *Var. Harpochytriiformis* Printz n. var.

Tabula nostra II. Fig. 34—39.

Cellulis circ. 10plo longioribus quam latioribus, curvatis, angulum fere rectum formantibus. Stipite 1—1,5 μ lat.; 20 μ long. basi discoideo dilatato.

Long. cell. cum stipite 40 μ; lat. circ. 4 μ.

Paa *Oedogonium* i Tjernsrudtjern, sammen med den typiske form.

*— *Var. adolescens* Printz n. var.

Tabula nostra II. Fig. 40—51.

Differt a specie typica cellulis minoribus, angustioribus et magis aequaliter latis, plerumque rectis, rarius curvatis libratis. Stipite brevi, sat crasso circ. $^1/_4$—$^1/_6$ quam cellula breviore ad basim in nodulum achroum dilatato. Cellulis in apice in rostrum rectum vel inclinatum hyalinum productis.

Long. cell. sine stipite 12—16 μ; lat. 5—7 μ.

Meget almindelig paa *Oedogonium, Cladophora* o. l. i en dam nær Høvik jernbanestation.

**Characium ensiforme* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 626.

Long. cell. 34—39 μ. Østensjøvand.

Jeg er tilbøielig til at opfatte denne art og *Characium ambiguum* Herm. = *Characium tenue* Herm., kun som apart utviklede former af *Characium subulatum* A. Br. Disse arter adskilles kun ved meget trivielle karakterer hvis systematiske værdi utvilsomt er meget ringe. Jeg er yderligere bestyrket i denne opfatning ved at sammenligne de forskjellige forfatteres afbildninger af disse arter.

Paa grund af mangel paa undersøkelsesmateriale har jeg ikke kunnet anstille nærmere sammenligninger og har derfor foreløbig valgt at opstille dem hver for sig. Afbildningen af denne art i G. S. West, New British Freshwater Algæ. Pag. 200. Fig. 80 D gjælder en helt anden species (*Char. Westianum* n. sp.!), hvorimot Fig. C, *Char. subulatum* neppe kan adskilles fra Hermanns figurer af *Char. ensiforme.*

**Characium subulatum* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 620.

Characiopsis subulata (A. Br.) Borzi,

Stud. Algologici II. Pag. 152.

Efter G. S. West[1] tilhører denne art slekten *Characium;* i Fig. 80 C aftegner han ogsaa pyrenoid. I materiale som jeg har samlet i en dam i den Botaniske Have har jeg ogsaa med sikkerhet kunnet konstatere en enkelt stor parietal klokkeformet chromatophor hos denne art, noget pyrenoid har jeg dog ikke iagttat. Dens systematiske stilling er saaledes noget usikker. Naar Borzi l. c. opgir at denne art har 2—4 chromatophorer kan dette let forklares som en begyndende zoospordannelse.

I den Botaniske Have paa *Cladophora,* Fornebotjern, Grorud, Ravnsborg, Stenstjern paa *Spirogyra,* Østensjøvand.

**Characium clava* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 627.

Long. cell. 17 19 19,5 21 μ.

Lat. cell. 7 7 8 8,5 μ.

Blekøen, Dæhlivand, Grorud, Grytevand, Lindøen, Lysakertjern, Ravnsborg, Stabæk, Sætertjern (Kolsaas), Tjernsrudtjern, Troldvand.

**Characium acuminatum* A. Br.

De-Toni, Syll. Pag. 627. Tabula nostra III. Fig. 54—58.

Cellerne forekommer fæstet til *Oedogonium, Mougeottia, Cladophora* o. l. ved hjælp af et i begyndelsen farveløst slim, som senere, væsentlig paa grund af optat jernoxydhydrat, antar en mørk brunlig farve. Cellerne løsner temmelig let fra sit underlag, og fæstesubstansen blir da siddende

[1] New British Freshwater Algæ, Pag. 200.

igjen som smaa brune vorter med et cylindrisk hul i toppen efter cellens nedre del. Fig. 54—55 viser 2 fastsiddende celler, 56—58 3 celler der har løsnet paa underlaget.

Efter 5 maalinger viste cellerne følgende længde og bredde:

Long. 30 32 33 33 36 μ.
Lat. 15 16 14 16 15 μ.

Fornebotjern, Leangen, Ravnsborg, Tjernsrudtjern.

**Characium rostratum* Reinh.

De-Toni, Syll. Pag. 629. Tabula nostra II. Fig. 32.

Basalplaten lyst straagul. Long. cell. 24 μ; lat. 5,5. Long. stip. 5 μ.

Paa *Oedogonium* i Troldvand, Katteput i Østre Aker. Temmelig sjelden.

**Characium obovatum* Reinh. var. *longipes* Reinh.

Char.-arten von Charkow. Pag. 479. Tab. VII. Fig. 3 b.

Long. cell. cum stip. 30 μ.

Iagttat en gang paa *Cladophora fracta* i Tjernsrudtjern.

Species inquirendae vel excludendae.

**Characium cerassiforme* Eichl. et Racib.,

Nowe gatunki zielenic. Pag. 1. Tab. III. Fig. 12.

Tabula nostra III. Fig. 52—53.

Cellerne kugleformede eller mot stilken noget tilspidsede, oventil gjerne noget afplattet; diameter 28—32 μ. Stilken hyalin jevnbred ca. 1 μ tyk, 13—18 μ lang, nedtil utvidet til en farveløs hyalin skive hvormed cellerne fæstes til sit underlag, f. eks. til *Mougeottia*, børster af *Bulbochaete* o. l. Cellernes membran er 1—1,5 μ tyk. Paa overgangen mellem celle og stilk er denne forsynet med en kompakt sterkt lysbrytende fortykkelse.

Cellernes indhold er af en brunlig gul farve. Denne organisme er ingen *Characium*; jeg er derimot tilbøielig til at henføre den til *Phytodiniaceerne*, en endnu meget ufuldstændig kjendt familie af de algelignende Peridineer. Her syntes den specielt inden sl. *Stylodinium* Klebs at ha sin rette plads i systemet.

Foruten fra Polen er denne tidligere kjendt fra Paraguay (Bohlin) og Nyassa (Schmidle). Den forekommer sjelden i Troldvandet og Sætertjern paa Kolsaas.

**Characium epipyxis* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 626.

Langtjern, Stenstjern, Østensjøvandet.

Tilhører sl. *Dinobryon* Ehrenb.

**Characium urnigerum* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 621.

Fig. Borge, Süsswasserchlorophyc. aus Archangel. Tab. I. Fig. 5.

Forekommer temmelig almindelig i sphagnummyrene paa *Oedogonium* og andre traadalger.

Bergetjern, Langtjern, Karrudsput, Rundetjern, Stenstjern, Svartkulp, Vettakollen.

Jeg henfører den blandt *Chrysomonadineerne* til sl. *Derepyxis* Stokes.

**Characium Tuba* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 626.

Fornebotjernet, Lysakertjernet, Stenstjern i Bærum.

*— *Var. erectiuscula* Herm.

De-Toni, l. c.

Sammen med den typiske art i Lysakertjernet.

**Characium pedicellatum* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 628.

Cellerne farveløse. En gang iagttat i mængder paa *Mougeottia* fra Smaavand i Maridalen.

**Characium sessile* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 629.

Nedre Blanktjern, paa *Microspora* i en veigrøft nær Skoklefald paa Nesodden.

**Characium phascoides* Herm.

De-Toni, Syll. Pag. 628.

Paa *Mougeottia* i Smaavand i Maridalen.

Codiolum A. Br.

**Codiolum lacustre* Printz n. sp.

Tabula nostra III. Fig. 59—65.

Thallo longe cylindrico, irregulariter curvato et flexuoso, non ramoso, superne e cellula chlorophyllacea formato, chromatophoro unico parietali pyrenoide carente. Guttis oleosis, colore aurantiaco, in cellulis saepe dispersis. Pars inferior thalli e stipite mucoso solido homogeneo, basi saepe aliquantum inflata constat, qua thallus multi consociati, series parallelas formantes plantis submersis affixus est.

Lat. 2,5—3,5 μ; long. ad 60 μ.

Denne art viser nogen ydre lighed med *Hormotila* Borzi, men adskilles tydelig foruten ved chromatophoren, der her er parietal klokkeformet uthulet, ogsaa ved cellernes form og anordning. Assimilationsproduktet er en fed, rødlig-gul olje, der er synlig som smaa spredte draaber inde i cellerne.

Jeg har ikke direkte iagttat formeringen, men har i enkelte tilfælder seet celleindholdet spredt i flere smaa runde-ovale partier som jeg anser for sværmesporer; det har heller ikke lykkedes mig at iagtta dem i det øieblik de undslipper modermembranen. Disse sværmesporer maa være temmelig store og dannes ved simultane delinger af celleindholdet i et antal 4—8.

Ved disses spiring syntes saa de unge celler direkte at fremkomme (Tabula III. Fig. 59—60 og 65).

Forekom temmelig almindelig fæstet til nedsænkede dele af *Equisetum fluviatile* i en dam ved gaarden Hagen nær Grorud september 1912.

V. Chlorothecieae.

Characiopsis Borzi.

Characiopsis gibba (A. Br.) Borzi,

Stud. Algologici II. Pag. 152. Tab. XIV. Fig. 13—15.

Characium gibbum A. Br. De-Toni, Syll. Pag. 621.

Tabula nostra III. Fig. 66—69.

Long. cell. 11—14 μ, lat. 7—10 μ.

Den korte hyaline, oftest lit skjævt fæstede stilk ender hos alle individer i en liten brunlig basalskive.

Temmelig sparsom i Fornebotjernet og Lindøtjernet.

Ljan (Wille, Alg. Not. VII).

Characiopsis minuta (A. Br.) Borzi,

Stud. Algologici II. Pag. 152. Tab. XIV. Fig. 1—12.

Characium minutum A. Br.; De-Toni, Syll. Pag. 623.

Blekøen i en dam, Frognerdammene paa *Cladophora*, Høvik, Lindøen, Sandviken, Sætertjern (Kolsaas), Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Ljan in *Oedogonio* (Wille, Alg. Not. VII).

Aas, in *Microspora Willeana* (Wille, Alg. Not. VII).

Tromsø (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

**Characiopsis turgida* W. et G. S. West,

Notes on Freshwater Algæ III. Pag. 13.

G. S. West, British Freshwater Algæ. Pag. 251. Fig. 117, B—D.

Østensjøvandet. Maximallængde af de maalte individer 26 μ.

**Characiopsis crassi-apex.* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra III. Fig. 76—83.

Cellulis rectis vel interdum obliquis ovato-lanceolatis disco parvo achroo hyalino insidentibus. Stipite nullo. Polo cellulæ rotundato crassatione inferiore achroa membranæ completo. Chromatophoris pluribus disciformibus parietalibus pyrenoide carentibus.

Long. cell. 13 15 18 19,6 21 μ.
lat. » 5 5,2 4,6 5,8 5,5 μ.

Denne let gjenkjendelige art, hvor cellens top er forsynet med en stor hyalin kegleformig indre fortykkelse forekommer paa *Microspora* i Fuglemyren paa Vettakollen (Fig. 76—81), hvor jeg første gang iagttog den juli 1911. I oktober 1912 gjenfandt jeg samme art i en *Sphagnum*pyt ovenfor Kjelsaas i Maridalen (Fig. 82—83). Den forekom paa begge lokaliteter temmelig sjelden.

**Characiopsis spinifer* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra III. Fig. 84—87.

Cellulis late lanceolato-cylindricis, sæpissime obliquis, stipite nullo, disco basali achroo hyalino insidentibus. Cellulis in apice aculeo 3—4,5 μ longo instructis. Chromatophoris numerosis disciformibus parietalibus pyrenoide carentibus.

Long. cell. 22 25 28 μ.
lat. » 7,5 9 8 μ.

Ligesom foregaaende er ogsaa denne art meget karakteristisk og skiller sig skarpt fra alle kjendte arter af denne slekt. Jeg har første gang fundet den i Østensjøvandet fæstet til rødder af *Lemna polyrrhiza* i mai 1912. Samme sommer har jeg gjenfundet den i Lysakertjernet hvor den forekom sammen med *Characium? tuba* HERM. Individerne fra denne sidste lokalitet afveg forsaavidt fra de først fundne derved at endepiggen gjennemgaaende syntes at være noget kortere. (Fig. 86). Jeg regner dette kun for en lokalvariation.

**Characiopsis pyriformis* (A. BR.) BORZI,

Stud. Algologici II. Pag. 153.

Characium pyriforme (A. BR.); DE-TONI, Syll. Pag. 622.

Tabula nostra III. Fig. 70.

Long cell. 21—32 μ, lat. 7—11 μ.

Bergetjern, Blekøen, Fornebotjern, Høvik i en dam nær stationen, Lindøen, Rundetjern, Smaavand i Østre Aker, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

*— *Var. decrescens* PRINTZ n. var.

Tabula nostra III. Fig. 71—74.

Differt a specie typica forma saepe obliqua et apice acuminato. Contentus cellulae semper in apicem extrenum pertinet, membrana in apice non incrassata.

Hab. cum forma typica sat frequenter quacum de cetero congruit. Forma haec *Ch. longipedis* sat similis sed ab hac apice non incrassato distat. Semper cum *Characio pyriformi* typico invenitur, inter quae omnes formae mediae proveniunt.

Long. cell. 30—35 μ; lat. 8—9 μ.

Long. stip. 13—16 μ.

Paa *Oedogonium* i Fornebotjern og Tjernsrudtjern temmelig almindelig sammen med den typiske art.

**Characiopsis acuta* (A. BR.) BORZI,

Stud. Algologici II. Pag. 153.

Characium acutum A. BR.; DE-TONI, Syll. Pag. 623.

Tabula nostra III. Fig. 75.

Long. cell. 21—24 μ; lat. 7—8.

Baantjern, Blekøen, Fornebotjern, Holmenkollen i en dam ovenfor Wilhelmshøi, Katteput, Langtjern, nær Skoklefald paa Nesodden i en sagte rindende bæk, Troldvand, Østensjøvand.

Characiopsis longipes (RABENH.) BORZI,

Stud. Algologici II. Pag. 152.

Characium longipes RABENH.; DE-TONI, Syll. Pag. 624.

Bergetjern, Blekøen i en dam, Dæhlivand, Grytevand, Holmenkollen i en dam ovenfor Wilhelmshøi, Langmyr, Ravnsborg paa *Tolypothrix* og *Scytonema*, Smaavand, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen i Fuglemyren, Østensjøvand.

Sandungen, ved Rustan i Asker (WILLE, Alg. Not. VII).

Aas, Hirsjø i Gudbrandsdalen (WILLE, Alg. Not. VII).
Skullerudvand (WILLE, mnscr.).

Chlorothecium BORZI (nec KRÜGER).

**Chlorothecium Pirottae* BORZI,

Stud. Algologici II. Pag. 139—149. Tab. XI.

Tabula nostra IV. Fig. 88—90.

Long. cell. ad 56 μ; lat. 22 μ.

Hos enkelte individer af denne art har jeg fundet aplanosporer. De dannes i et antal af 8—16 (og muligens endnu flere) i hver modercelle,

er kuglerunde 8—13 μ i diameter og ved hver pol forsynet med en vorteformig temmelig høi og i spidsen afrundet membranfortykkelse. Ved en enkelt leilighet har jeg iagttat hvorledes de, sammenholdt af en slimmasse, samlet forlod modermembranen. De frigjøres senere ved at slimmassen opløses og falder i stykker. Disse aplanosporers spiring har jeg ikke iagttat. Denne merkelige alge, der saavidt mig bekjendt, hidtil kun er paatruffet i Italien, forekom temmelig spredt blandt andre alger paa overvintrede stængler af *Typha angustifolia* i Østensjøvandet mai 1912.

Stipitococcus W. et G. S. West.

**Stipitococcus urceolatus* W. et G. S. West,

Notes on Freshwater Algæ 1898. Pag. 7.

Schmidle, Not. einig. Süsswasseralgen. Pag. 153. Fig. A. 2—3.

Spredt paa *Mougeottia* i Fuglemyrene paa Vettakollen.

Paa dette materiale, der var fikseret i alkohol, kunde jeg ikke nærmere undersøke cellernes indhold. Ifølge West, l. c. har den en grøn parietal chromatophor.

Rhodochytriaceae.

II. Harpochytrieae.

Harpochytrium Lagerheim.

**Harpochytrium Hyalothecae* Lagerh.,

in Hedwigia 1890. Pag. 142. Tab. II. Fig. 1—4.

Fulminaria mucophila Gobi, Script. Botan. Hort. Petropol. Fasc. XV. Pag. 283. Tab. VII. I—II.

Temmelig almindelig paa *Hyalotheca* i en dam ved Kvernstuen nær Grorud, sept. 1912.

Ophiocytiaceae.

Ophiocytium Nägeli.

Sect. I. *Sciadium* A. Br.

**Ophiocytium Arbuscula* A. Br.

Lemmermann, Genus *Ophiocyt.* Pag. 28.

Long. cell. ad 90 μ, lat. 3,2—5 μ.

Denne alge har jeg fortrinsvis paatruffet om vaaren og forsommeren.

Bleker i Asker, Baantjern, Græsholmen i en pyt, Stenstjern, Sætertjern (Kolsaas), Troldvand, Østensjøvand.

Ljan, Botanisk Have in *Oedogonio* (WILLE, Alg. Not. VII).

Aas, Lilleelvedalen (WILLE, mnscr.).

Præstvandet ved Tromsø (LAGERHEIM in WITTROCK et NORDSTEDT, Algæ exs. No. 1360).

**Ophiocytium gracilipes* A. BR.

LEMMERMANN, Genus *Ophiocyt.* Pag. 28.

Sjeldnere end foregaaende. Ved Bergetjern, Fornebotjern, Nesodden, Tjernsrudtjern.

**Ophiocytium desertum* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra IV. Fig. 92—93.

Cellulis singulis cylindricis, rectis vel plerumque curvatis, altero polo stipite recto vel incurvo ad basim capitato-discoideo instructo, altero polo rotundato. Contentus cellularum globulis oleaginosis non impletus. In variis plantis aquaticis affixis.

Long. cell. 30—60 μ; lat. 9—14 μ. Long. stip. 13—20 μ.

Adskiller sig fra de øvrige arter foruten ved sin størrelse og form ogsaa derved at de fastsiddende celler ikke danner kolonier.

Temmelig almindelig i Fornebotjern juni 1912.

Sect. II. *Euophiocytium* WILLE.

Ophiocytium majus NÄG.

LEMMERMANN, Genus *Ophiocyt.* Pag. 29. Tab. III. Fig. 3—5.

Ophiocytium variabile BOHLIN; LEMMERMANN l. c. Pag. 29. Tab. III. Fig. 6.

Tabula nostra IV. Fig. 101.

Figuren viser et lite parti af en ca. 1,5 mm. lang celle, hvis indre er opfyldt med spirende aplanosporer. I saadanne lange celler overstiger aplanosporernes antal langt 16, det antal LEMMERMANN angir som maximalværdi. Ligeledes viser figuren at LEMMERMANNS angivelse om at aplanosporerne forlader modermembranen baglængs, med den bagre ende foran, ikke altid er tilfælde. Som cellernes forende regner L. da den i almindelighet hovedformig opsvulmede ende, hvoraf senere cellens »laag« afspaltes. Dette er saaledes det modsatte af den af NÄGELI anvendte terminus.

Til denne art henfører jeg ogsaa *O. variabile* BOHLIN, idet denne kun afviger ved mangel paa oljekugler i cellens indre.

Efter HEERINGS kulturforsøk er tilstedeværelse eller mangel paa olje helt igjennem inkonstant; dette stof er jo ogsaa kun at betragte som et sekundært assimilationsprodukt, hvis optræden er afhængig af forskjellige yttre faktorer.

Det syntes mig derfor ugjørlig paa en saadan karakter at kunne opstille en egen art, og jeg anser mig derfor berettiget til at opføre *O. variabile* som synonym.

Forekommer temmelig almindelig, ofte blandt *Sphagna*, paa humussyre rige lokaliteter.

Bergetjern, Bleker i Asker, Bondivand i Asker meget almindelig, Dæhlivand, Fornebotjern, Græsholmen, Grytevand, Høvik, Langtjern, Leangen, Lindøen, Skoklefaldsvand, Skaugum, Svartkulp, Sætertjern (Kolsaas), Tjernsrudtjern, Østensjøvandet.

Haabøl, Rødnes, Ødemark (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*), Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Crypt.).

**Ophiocytium Lagerheimii* LEMMERM.,

Genus *Ophiocyt.* Pag. 30. Tab. III. Fig. 7—9.

Tabula nostra IV. Fig. 91.

Lat. cell. 3,5—5 μ; spin. long. 16—25 μ.

Blanktjern, Fornebotjern, Grorud, Smaavand, Østensjøvand.

Almindeligst forekommer cellerne enkeltvis.

Ophiocytium cochleare (EICHWALD) A. BR.

LEMMERMANN, Genus *Ophiocyt.* Pag. 30. Tab. III. Fig. 10—12.

Lat. cell. 5—6,5 μ; long. spin. 7—13 μ.

Ved Bergetjern i en pyt, Baantjern, Dæhlivand, i en dam ved Dæhli gaard, Fornebotjern, Langtjern, Lillevand, Sætertjern i Østre Aker, Svartkulp, Østensjøvand.

Haabøl, Rødnes, Ødemark, Skibtvedt (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*). Fæfor i Gudbrandsdalen i en dam, Grananuten paa Hardangervidden (WILLE, Alg. not. VII). Stangeholmen ved Lyngør, Sandøsund ved Færder, Skullerudvand, ved Jutulhugget (Barkhald), Storfjeldsæter, Mærket i Valders (WILLE, mnscr.). Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Crypt.).

Ophiocytium capitatum WOLLE.

LEMMERMANN, Genus *Ophiocyt.* Pag. 31. Tab. IV. Fig. 16—18.

Lat. cell. 6—7 μ, long. spin. 6—8 μ.

Bergetjern, Dæhlivand, Langmyr, Langtjern, Skoklefaldsvand, Svartkulp, Troldvand, Vettakollen i Fuglemyrene.

Stangeholmen ved Lyngør (WILLE, mnscr.).

* — *Var. longispina* (MOEB.) LEMMERM.,

Genus *Ophiocyt.* Pag. 32. Tab. IV. Fig. 21—25.

Lat. cell. 4—6 μ, long. spin. 22—28 μ.

Dæhlivand, Langmyr, Langtjern, Østensjøvand.

* — *Var. brevispina* LEMMERM.,

Genus *Ophiocyt.* Pag. 32. Tab. IV. Fig. 19—20.

Dæhlivand, Skoklefaldsvand.

Ophiocytium parvulum (PERTY) A. BR.

LEMMERMANN, Genus *Ophiocyt.* Pag. 33. Tab. IV. Fig. 30—33.

Lat. cell. 6—8 μ.

Temmelig almindelig, særlig i *Sphagnum*-pøler blandt *Desmidiaceer*.

Pytter ved Bergetjern, Nedre Blanktjern, Bleker i Asker, Blekøen, Bredtjern, Baantjern, Fornebotjern, Frognersætertjern, Grytevand, Langtjern, Leangen, Lindøen, Semsvand, flere steder paa smaamyrene mellem Sognsvand og Maridalsvand, Smaavand, Skaugum, Skoklefaldsvand, Sætertjern paa Kolsaas, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand, Vettakollen.

Aas, Fæforvand (WILLE, Alg. Not. VII).

Lilleelvedalen ved veien til Trondsvangsæter, Mærket i Valders (WILLE, mnscr.).

* ? *Ophiocytium truncatum* LEMMERM.,

Genus *Ophiocyt.* Pag. 33. Tab. IV. Fig. 26—29.

Tabula nostra IV. Fig. 94—100.

I en prøve fra Baantjern paa Vettakollen tat vaaren 1912 forekom ganske talrig en *Ophiocytium* som jeg holder for identisk med den af LEMMERMANN beskrevne *O. truncatum*.

Prøven er tat paa et sted, der kun om vaaren i flomtid, staar under vand, resten af aaret er lokaliteten for det meste tørlagt. Cellernes bredde var 4—6 μ, længden meget varierende. Den ene ende var mere eller mindre kugleformig opsvulmet, den anden temmelig ret afskaaret[1]; smaa oljedraaber forekom spredt omkring inde i de fleste af cellerne, dog ikke i alle (fig. 99). Paafaldende ved disse individer var at membranen paa den kugleformede opsvulmning i cellens ene ende altid havde en brunlig farve og i de fleste tilfælder kunde iagttas en svak men allikevel temmelig tydelig fortykkelse af membranen paa dette sted. En lignende liten brunlig fortykkelse dækket altid cellens anden trunkate ende. Jeg anser dette for spiringen af overvintrede aplanosporer. Denne finder sted paa samme maate som i almindelighet pollenkorn hos de høiere planter, idet membranen sprækker efter en omtrent cirkelformet linje og cellerøret vokser saa frem gjennem den derved dannede aapning. Det afsprængte laag blir saa siddende i cellens distale ende som en liten brun plate. Den følgende generations aplanosporer, der spirer straks efter at ha forladt modermembranen, mangler disse fortykkede membraner, og vokser straks ut til celler hvor begge ender er afrundet. (Fig. 98). Saadanne celler har jeg ikke kunnet skille fra *O. parvulum*.

Jeg anser det efter dette for sandsynlig at *O. truncatum* saaledes kun er at betragte som en »vaarform« af *O. parvulum*, fremkommet ved spiring

[1] Vide HEERING, Die Süsswasseralgen Schleswig-Holsteins usw. I. Pag. 124. Fig. 31.

af dennes oljefyldte og med brunlige og svagt fortykkede membraner forsynede aplanosporer, der har overlevet en for arten ugunstig periode, som overvintring, uttørring o. l.

Bumilleriopsis Printz *nov. gen.*

Cellulae irregulariter cylindraceae rectae vel leviter curvatae, 2—10plo longioribus quam latioribus, polis obtuse rotundatis vel interdum altero polo paullum acuminato nec spinam gerente nec subcapitato. Cellulae interdum altero polo (et quidem semper acuminato) interiore incrassatione in cellulis vacuis solum conspicue praeditae. (Fig. 106. Tab. IV). — Chromatophora parva numerosa dispersa parietalia disciformia conspicua, pyrenoide non instructa. Nucleus unicus centralis in singulis cellulis. Contentus oleo et amylo caret. Membrana tenuis.

Multiplicatio agamica zoosporis ellipticis, cilio unico, chromatophoris pluribus, stigmate nullo, instructis, et aplanosporis globosis.

**Bumilleriopsis breve* (Gerneck) Printz *n. comb.*

Ophiocytium breve Gerneck, Zur Kenntn. der nied. *Chlorophyc.* Pag. 241. Tab. XI. Fig. 24—30.

Tabula nostra IV. Fig. 102—108.

Diagn. ac generis.

Long. cell. 10—30 μ, rarissime ad 60 μ, lat. 4—10 μ, vulgo 6 μ.

Denne alge blev først fundet af Gerneck og beskrevet som *Ophiocytium breve*. Slekten *Ophiocytium* danner dog en vel afgrændset gruppe hvorfra denne saavel i cellens bygning som utvikling viser sig prægnant forskjellig, hvad ogsaa følgende sammenstilling viser:

Ophiocytium.	*Bumilleriopsis*
Cellerne regelmæssig cylindriske, næsten altid tydelig hovedformig opsvulmet i en ende.	Cellerne uregelmæssig cylindriske, aldrig hovedformig opsvulmet.
Flere vægstillede cellekjerner.	1 centralt beliggende cellekjerne.
Talrige H-formede parietale blasse chromatophorer.	Talrige smaa linseformede parietale meget tydelige chromatophorer.
Zoosporerne pæreformede med 2 cilier.	Zoosporerne elliptiske med 1 cilie, flere plateformede chromatophorer og uten stigma.
Fet almindelig som reservenæring.	Aldrig fet som reservenæring, derimot garvestoffe paaviselig.

Paa grundlag af disse forskjelligheter har jeg fundet det rigtigst at opføre denne som en ny slekt.

Jeg har fundet denne alge første gang i begyndelsen af april maanet i en smeltevandspyt ved den Biologiske Station i Drøbak, hvor den forekom sammen med forskjellige arter af *Scenedesmus*, *Chlamydomonas* samt *Haematococcus pluvialis*. Senere har jeg samme vaar endnu før isen var gaat af vandene gjenfundet den i Tjernsrudtjern i Bærum, hvor den forsvandt ut paa sommeren.

Slektens systematiske stilling er noget usikker. Jeg har foreløbig valgt at opføre den som anhang til *Ophiocytiaceae*. I Nachträge zu *Chlorophyceae*, Pag. 50, skriver WILLE: »*Ophiocytium breve* GERN. muss wahrscheinlich zur Gattung *Bumilleria* BORZI gerechnet werden«.

Hydrogastraceae.

Botrydium (WALLR.) KLEBS.

Botrydium granulatum (L.) GREV.

DE-TONI, Syll. Pag. 528.

Under den stærke tørke sommeren 1911 fandt jeg denne i en uttørret dam nær Vestre Akers kirke. Den forekom her i store masser paa den lerede bund. Professor GRAN har velvilligst meddelt, at han har iagttat den ved Slemdal i Vestre Aker.

Sarpsborg (WILLE, Alg. Not. VII).

I Flora Norvegica, pars posterior, anfører I. E. GUNNERUS: *Ulva granulata*. Habitat ad ripas palludum et fontium.

Oocystaceae.

I. Eremosphaereae.

Eremosphaera DE BY.

Eremosphaera viridis DE BY.

DE-TONI, Syll. Pag. 616.

Diam. cell. ad 120 μ.

Tildels meget almindelig i surtreagerende torvmyrer blandt *Desmidiaceer*.

Ved Dæhli gaard i en dam, Lillevand, Skaugum, Skøienput, flere steder i pytter paa torvmyrerne mellem Sognsvand og Maridalsvand, Svartkulp, Stenbrovand, Sætertjern (Kolsaas), Troldvand, Fuglemyrene paa Vettakollen.

Taabemyr ved Skaugum (WILLE, Alg. Not. VII).

Haabøl og Svindal (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Aas, Vold i Aadalen (Wille, Alg. Not. VII).

Sandøsund ved Færder, Lilleelvedalen ved veien til Trondsvangssæter, Mærket i Valders, Storfjeldsæter, Støren paa vei til Skitvandet i en myr (Wille, mnscr.).

Tromsø i en sump ved Dramsveien, i en pyt i en myr (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Crypt.).

In pallude Præstvandet prope Tromsø (Wittrock et Nordstedt, Algae exs. No. 1367).

II. Chlorelleae.

Chlorella Beyerinck.

Sect. I. *Euchlorella* Wille.

**Chlorella vulgaris* Beyerinck,

Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien usw.

Pleurococcus Beyerinckii Artari, Unters. üb. Entw. u. System. einig. *Protococcoideen.* Pag. 30.

Bergetjern belæg paa stokker i vand, Bygdø paa *Polyporus aplanatus*, Stabæk, i kulturglas paa Botanisk Laboratorium. Paa fugtige stubber, bark o. l. meget almindelig, Bærum, Voksenaasen, ved Sognsvand, Grefsenaasen. Desuten almindelig i *Ophrydium versatile* og andre protozoer: Bergetjern, pytter vest for Bergetjern, dam ved Høvik, Grytevand, Grorud, Langtjern, Leangen, Lindøen, Semsvand, Skaugum, Smaavand, Stenbrovand, Sætertjern i Østre Aker, Vettakollen, Østensjøvand i masser langs bredderne høsten 1912.

**Chlorella conglomerata* (Artari) Oltmanns,

Morp. u. Biol. einzell. Algen. Pag. 183.

Pleurococcus conglomeratus Artari, Unters. üb. Entw. u. System. einig. *Protococcoideen.* Pag. 28. Tab. VII. Fig. 12—20.

Ovenfor Østensjøvandet ved gaarden Kroken, diam. cell. 6—11 μ. Tjernsrudtjern, diam. cell. 8—9 μ.

**Chlorella ellipsoidea* Gekneck,

Zur Kenntn. nied. *Chlorophyc.* Pag. 250. Tab. XI. Fig. 45—51.

Jeg har isoleret denne fra en fugtig stubbe og rendyrket den paa Agar-Agar i ca. 8 maaneder. Unge celler med én chlorophylplate maalte almindeligst 8—9 $\mu \times 4{,}5$—6 μ, ældre celler blev indtil 14 μ lange.

Fugtige stubber paa Bygdø og Lysaker.

**Chlorella regularis* (Artari) Oltmanns,

Morph. u. Biol. der Algen. I. Pag. 183.

Pleurococcus regularis Artari, Unters. üb. Entw. u. System. einig. *Protococcoideen.* Pag. 29. Tab. VII. Fig. 21—29.

Denne alge har tidligere ofte været behandlet i den algologiske litteratur. ARTARI, der først fandt den, beskrev den under navnet *Pleurococcus regularis*. Han gjør selv opmerksom paa den store yttre lighet som den har med arter af sl. *Coelastrum*. Senere har den af denne grund været regnet til *Coelastrum microporum* af SENN i Coloniebild. einzell. Algen, og af CHODAT til *Coelastrum sphaericum*, senere til *Coelastrum microporum*.

Paa grundlag af omhyggelige undersøkelser hævder SNOW[1], at denne alge er vel adskilt fra *Coelastrum* og henleder opmerksomheten paa den uoverensstemmelse som der er i formeringen hos denne alge og slektens typiske representant *Pleurococcus vulgaris* og paapeker at den efter sin bygning og formering bedre stemmer med sl. *Chlorella*. Forfatteren finder dog at burde opretholde ARTARIS gamle navn for denne art da den syntes at afvige fra *Chlorella* i enkelte physiologiske karakterer samt derved at cellerne er omgivet af en fælles slimmasse; herved viser de efter hendes mening tilknytning til *Kirchneriella*.

Først OLTMANNS henfører denne art sammen med de øvrige af ARTARI som *Pleurococcus* beskrevne arter til sl. *Chlorella*. Jeg har havt leilighet til at iagtta denne art i friske prøver og kan kun bekræfte rigtigheten af SNOWS resultater. De af mig fundne individer stemmer vel overens med ARTARIS Fig. 25, Tab. VII, og SNOWS Fig. I. I ældre kulturer blir kolonierne ofte noget uregelmæssig utviklet og kan da sterkt minde om palmellastadier af *Gloeococcus mucosus (Sphaerocystis Schroeteri)*; en undersøkelse af chromatophoren vil dog her kunne være afgjørende. Yngre stadier af denne viser ofte en temmelig stor yttre lighet med en *Coelastrum*, idet de hulkugleformig anordnede celler støter tæt sammen og blir ofte noget afplattet hvor de berører hinanden. Et let tryk paa dækglasset vil dog strax overbevise om at cellerne ikke er fast forbundne med hinanden, men kun sammenholdt af en fælles slimmasse. Under de unge autosporers vækst vil den slimmasse, der har omgit den oprindelige modercelle, øve et tryk paa de unge celler der nu trænger et større rum end det modercellen før har havt; saaledes trænges de unge celler tæt sammen uten dog paa noget stadium at være fast forbundet indbyrdes. Naar cellernes vækst er avsluttet vil de lit efter lit vige fra hinanden, og vil inden den næste deling indtræder i almindelighet allerede ligge temmelig spredt med større eller mindre aapninger mellem de enkelte celler. Man kan endnu ofte iagtta hvorledes cellerne selv paa dette stadium er hulkugleformig anordnet (SNOW, Fig. I).

Efter SENNS undersøkelser over *Coelastrum* og *Scenedesmus* vil det afhænge af surstofgehalten i kulturmediet hvorvidt de af modercellen ut-

[1] Plankton Algæ of Lake Erie. Pag. 381. Tab. II. Fig. IX.

rædende grupper av datterceller skal isoleres eller hænge sammen i kolotnier. Surstofmangel befordrer kolonidannelsen, surstofrikdom derimot at cellerne falder fra hinanden, og danner for *Coelastrums* vedkommende enkeltlevende runde celler, der neppe kan adskilles fra andre enkeltlevende encellede *Protococcoideer*. Hos *Chlorella regularis* er dog cellerne altid indbyrdes frie, uten paa noget stadium at være fast forbundne med hinanden.

Denne alge har jeg iagttat temmelig almindelig i enkelte prøver fra Østensjøvandet, og den forekommer ogsaa spredt i Tjernsrudtjern.

Sect. III. *Chloroïdium* Nadson.

**Chlorella saccharophila* (Krüger) Wille,

Nachträge zu Chlorophyc. Pag. 56.

Chlorothecium saccharophilum Krüger, Organism. d. Saftflusses. Pag. 94.

Krügera saccharophila (Krüger) Heering, Die Süsswasseralgen Schleswig-Holsteins. Pag. 105.

Chloroïdium Krügeri (Krüger) Nadson, Zur Morphologie der nied. Algen. Pag. 12.

Long. cell. 6,5 10 11 13 μ.

Lat. » 6,5 8 9 10 μ.

Undtagelsesvis gaar diameteren op til 20 μ.

Paa saftflod af *Betula* i mai 1912 nær Bryn station samt paa saftflod af *Ulmus* og *Betula* i juni 1912 ved Fjeldstrand, Nesodden.

Radiococcus Schmidle.

**Radiococcus nimbatus* (de Wildem.) Schmidle,

Allgem. Bot. Zeitschrift 1902. Pag. 41.

Pleurococcus nimbatus de Wildem., Note sur *Pleurococcus* 1893.

Westella nimbata de Wildem. in Bull. l'Herb. Boiss. 1894.

Diam. cell. 8—12 μ.

Lindøen, Østensjøvand.

**Radiococcus Wildemanni* Schmidle,

Not. zu einig. Süssw. Algen. Pag. 159.

Tetracoccus Wildemanni Schmidle, Aus Chlorophyc. Flora zu Virnheim, Pag. 45.

Fornebotjern.

Tetracoccus W. West.

Tetracoccus botryoides W. West,

Algæ of English Lake District. Pag. 735. Tab. X. Fig. 43—48.

Westella botryoides (W. West) de Wildem. in Bull. l'Herb. Boiss. 1894.

Coelastrum natans KIRCHNER, Conf. LEMMERM. Alg. Beitr. VI 1908.

Diam. cell. 4—5,5 μ.

Fornebotjern, gaasedam ved Grorud kirke, Troldvand almindelig.

Mærket i Valders (WILLE, mnscr.).

III. Micractineae.

Micractinium FRESEN.

Sect. I. *Golenkinia* (CHOD.) WILLE.

Micractinium radiatum (CHOD.) WILLE,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 57. Fig. 29 A—B.

Golenkinia radiata CHOD. Journ. de Botanique 1894.

LEMMERMANN, Beitr. z. Kenntn. d. Plankton Algen. I. Pag. 304. Tab. X. Fig. 8.

Stabæk ved Lærerindeskolen i en dam.

Lyngør i en ferskvandspyt paa Flatskjær (WILLE, mnscr.).

**Micractinium paucispina* (W. et G. S. WEST) WILLE,

Nachträge zu Chlorophyc. Pag. 57.

Golenkinia paucispina W. et G. S. WEST, Contrib. Freshw. Algæ of North Ireland. Pag. 68. Tab. I. Fig. 19.

Dæhlivand, sjelden.

Sect. III. *Richteriella* (LEMMERM.) WILLE.

**Micractinium pusillum* FRESEN.,

Beitr. z. Kenntn. mikr. Org. Pag. 236. Tab. XI. Fig. 46—49.

Golenkinia botryoides SCHMIDLE, Alg. Not. 1896.

Golenkinia fenestrata SCHROEDER, Über Plankton der Oder. Pag. 492. Tab. XXV. Fig. 5.

Richteriella botryoides (SCHMIDLE) LEMMERM., Beitr. z. Kenntn. d. Pl. Algen. Pag. 306 Tab. I. Fig. 6.

Richteriella globosa LEMMERM., Result. einer biol. Unters. v. Forellenteichen. Pag. 107.

Richteriella botryoides f. fenestrata (SCHROEDER) CHODAT, Alg. Vert. Suisse. Pag. 194.

Scenedesmus rotundatus Wood; DE-TONI, Syll. Pag. 567.

Blandt *Utricularia* i Fornebotjernet. Meget sjelden.

IV. Oocysteae.

Oocystis Nägeli.

Sect. *Oocystella* (Lemmerm.) Wille.

**Oocystis Borgei* Snow.

Printz, Gattung *Oocystis*. Pag. 173. Tab. IV. Fig. 1—2.
Long. cell. 15—17 *μ*; lat. 9—11 *μ*. Crass. fam. 4-cell. 31 *μ*.
Langtjern i Østre Aker.

**Oocystis natans* (Lemmerm.) Wille.

Printz, Gattung *Oocystis*. Pag. 174. Tab. IV. Fig. 10—11.
Long. cell. 21 *μ*, lat. 13 *μ*. Crass. fam. 8-cell. 88 *μ* × 76 *μ*.
En gang iagttat i Østensjøvand.

**Oocystis crassa* Wittr.

Printz, Gattung *Oocystis*. Pag. 175. Tab. IV. Fig. 12—14.
Long. cell. 14—22 *μ*; lat. 9—13 *μ*.
Blekøen i en dam paa øens nordside, Fornebotjern i en dam ved Høvik station, Ravnsborg, nær Skoklefald gaard paa Nesodden, Østensjøvand.

* — *Var. Marssonii* (Lemmerm.) Printz,

Gattung *Oocystis*. Pag. 176. Tab. IV. Fig. 16—17.
Long. cell. 10—13 *μ*; lat. 7—8 *μ*.
Fornebotjern, ovenfor Østensjøvandet ved gaarden Kroken, Østensjøvandet.

**Oocystis panduriformis* W. et G. S. West.

Printz, Gattung *Oocystis*. Pag. 177. Tab. IV. Fig. 18—19.
Østensjøvandet meget sjelden.

Sect. *Euoocystis* (Lemmerm.) Wille.

**Oocystis irregularis* (Pettkof) Printz,

Gattung *Oocystis*. Pag. 178. Tab. IV. Fig. 21.
I en dam paa Blekøens nordside, temmelig sjelden.

Oocystis Naegelii A. Br.

Printz, Gattung *Oocystis*. Pag. 178. Tab. V. Fig. 64.
Long. cell. 32—38 *μ*; lat. 14—20 *μ*.
Fornebotjern, Lindøen, Skøienput, Troldvand.
Storfjeldsæter paa vei til Skjærvola, Mærket i Valders (Wille, mnscr.).

*— *Var. incrassata* LEMMERM.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 194. Tab. VI. Fig. 70.

Spredt. Nesodden, Vettakollen.

*— *Var. Nordstedtiana* DE-TONI.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 179. Tab. V. Fig. 65.

Long. cell. 38 μ; lat. 17 μ.

Fornebotjern meget sjelden.

Oocystis lacustris CHODAT.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 180. Tab. IV. Fig. 22—23.

Long. cell. 28—32 μ; lat. 16—22 μ.

Dam ved gaarden Dæhli i Sandviken, Frognersætertjern, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Fæforvand (WILLE, Biol. Centralbl. Bd. XVIII. No. 8).

Furusjø i Gudbrandsdalen, Orrevand paa Jæderen (HUITFELDT-KAAS, Pl. i norske vande).

Lyngør i en ferskvandspyt paa Flatskjær (WILLE, mnscr.).

**Oocystis parva* W. et G. S. WEST.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 181. Tab. IV. Fig. 23—30.

Long. cell. 7—8 μ; lat. 4—4,5. Crass. fam. 2-cell. 21 $\mu \times$ 15 μ.

Østensjøvandet.

**Oocystis pusilla* HANSG.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 181. Tab. IV. Fig. 31—32.

Long. cell. 9—11 μ; lat. 4—6 μ. Crass. fam. 2-cell. 21 $\times$ 14.

Fornebotjern, Østensjø.

**Oocystis elliptica* W. WEST.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 182. Tab. IV. Fig. 33.

Long. cell. 22—25 μ; lat. 11—12,5 μ.

Dæhlivand.

*— *Forma minor* W. WEST.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 182. Tab. IV. Fig. 34—35.

Long. cell 15—16 μ; lat. 7—8 μ. Crass. fam. 8-cell. 24 $\mu \times$ 21 μ.

Grorud.

Oocystis solitaria WITTR.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 183. Tab. V. Fig. 36—39.

Tabula nostra IV. Fig. 109—110.

Akineter af denne art har jeg paatruffet i en prøve fra Fornebotjernet oktober 1911. Cellevæggene var svagt fortykket og cellens indre opfyldt med orangegule oljedraaber. (Fig. 109—110).

Long. cell. 14—32 μ; lat. 8—20 μ.

Meget almindelig i det undersøkte omraade, ofte i mængder blandt *Sphagnum*. Bergetjern, pyt nær Bergetjern, Besserudtjern, Nedre og Øvre Blanktjern, Blekøen, Bredvand i Østre Aker, Baantjern, Bygdø nær Folkemuseet i en cisterne, Dæhlivand, dam ved Dæhli gaard, Fornebotjern, Frognersætertjern, Grorud ved gaarden Ammerud i en dam, Kapteinsput, Katteput, Karrudsput i Østre Aker, Langmyr, Langtjern, Leangen, Lillevand, Lindøen, Ravnsborg, Romsvand, Skøienput, Rundetjern, Smaavand, mellem Sognsvand og Maridalsvand paa flere steder i Sphagnumsumper, Stenbrovand, Svartkulp, Sætertjern paa Kolsaas, Sætertjern i Maridalen, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Nesøen, Sandungen, Semsvand, Skaugum (WILLE Alg. Not. VII).

Haabøl, Askim, Rødnes, Ødemark, Skibtvedt (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Fæforvand (WILLE, Alg. Not. VII). Sandøsund ved Færder, Støren paa vei til Skitvandet i myrer (WILLE, mnscr.).

Tromsø i en pyt ved Dramsveien, Præstvandet (LAGERHEIM i WITTROCK et NORDSTEDT, Algæ exs. No. 1249 b, 1240 a.

Maasø i Finnmarken (BORGE, *Chlorophyc.* från Norska Finmarken).

*— *Forma Wittrockiana* PRINTZ,

Gattung *Oocystis*. Pag. 184. Tab. V. Fig. 40—41.

Tabula nostra IV. Fig. 112.

Long. cell. 16—28 μ; lat. 10—16 μ. Crass. fam. 4-cell. 31 $\mu \times 22$ μ.

Skøienput i Østre Aker temmelig sjelden.

*— *Forma major* WILLE.

PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 184. Tab. V. Fig. 42—45.

Long. cell. 40—48 μ; lat. 20—25 μ.

Fuglemyr paa Vettakollen.

*— *Var. asymmetrica* (W. et G. S. WEST). PRINTZ,

Gattung *Oocystis*. Pag. 184. Tab. V. Fig. 46—49.

Long. cell. 18 21 μ; lat. 9—10 μ.

Temmelig almindelig i enkelte prøver fra Lillevand.

*— *Var. apiculata* (W. WEST) PRINTZ,

Gattung *Oocystis*. Pag. 185. Tab. V. Fig. 50—53.

Long. cell. ad 20 μ; lat. ad 8 μ.

Langtjern i Østre Aker.

*— *Var. elongata* PRINTZ,

Gattung *Oocystis*. Pag. 185. Tab. V. Fig. 54—56.

Long. cell. 29—42 μ; lat. 13—16 μ. Crass. fam. 4-cell. 48 $\mu \times 35$ μ.

Temmelig almindelig i Troldvand august 1911. Gjenfundet samme-steds 1912.

*— *Var. pachyderma* PRINTZ,
Gattung *Oocystis*. Pag. 186. Tab. V. Fig. 57—59.
Tabula nostra IV. Fig. 113—114.
Long. cell. 32—40 μ; lat. 20—26 μ. Diam. fam. 2-cell. 40—50 μ.
Temmelig hyppig i enkelte prøver fra Tjernsrudtjern.

Oocystis Novae Semliae WILLE.
PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 187. Tab. V. Fig. 61.
Long. cell. 8 μ.
Nesodden nær Fjeldstrand.
Haabøl og Skibtvedt (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

— *Forma major* WILLE.
PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 188. Tab. V. Fig. 62.
Long. cell. 11 μ; lat. 8 μ.
Skoklefaldsvand.
Rødnes og Skibtvedt (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

*— *Var. maxima* W. et G. S. WEST.
PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 188. Tab. V. Fig. 63.
Long. cell. 21—24 μ; lat. 12—13 μ.
Vettakollen, temmelig sjelden.

**Oocystis gigas* ARCHER var. *minor* W. WEST.
PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 188. Tab. VI. Fig. 72—73.
Meget sjelden i pytter vest for Bergetjern paa Nesodden.

**Oocystis nodulosa* W. et G. S. WEST.
PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 191. Tab. VI. Fig. 74—76.
Tabula nostra IV. Fig. 111.
Long. cell. 22—34 μ; lat. 14—18 μ.
Lindøen og Lillevand, meget sjelden.

**Oocystis solitaria* WITTR. var. *notabile* W. et G. S. WEST.
PRINTZ, Gattung *Oocystis*. Pag. 194. Tab. VI. Fig. 85—86.
Long. cell. 20—21 μ.
Nedre Blanktjern, temmelig sjelden, i fikseret materiale.

Lagerheimia (DE-TONI) WILLE emend.

Sect. I. *Eulagerheimia* WILLE.

**Lagerheimia ciliata* (LAGERH.) CHODAT,
Sur le genre *Lagerheimia*. Pag. 86.
Oocystis ciliata LAGERH. DE-TONI, Syll. Pag. 665.

Chodatella ciliata (Lagerh.) Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. d. Pl. Algen. I. Pag. 310. Conf. Wille, Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 58.

Fornebotjern, Stabæk, Østensjøvand.

**Lagerheimia amphitricha* (Lagerh.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 58.

Oocystis ciliata Lagerh. var. *amphitricha* Lagerh. De-Toni, Syll. Pag. 665.

Chodatella amphitricha Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. Pl. Algen. I. Pag. 310.

Long. cell. 10—12 μ; lat. 5—6 μ.

Fornebotjern, Østensjøvandet.

**Lagerheimia longiseta* (Lemmerm.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 58.

Chodatella longiseta Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. Pl. Algen. I. Pag. 310. Tab. X. Fig. 11—18.

Forekom meget sjelden sammen med *Dinobryon sertularia* i en planktonprøve fra Tjernsrudtjern oktober 1912.

**Lagerheimia breviseta* (W. et G. S. West) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 58.

Chodatella breveseta W. et G. S. West, Freshw. Algæ of North Ireland. Pag. 69. Tab. I. Fig. 16—17.

Tjernsrudtjern, meget sjelden.

**Lagerheimia Droescheri* (Lemmerm.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 58.

Chodatella Droescheri Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. Pl. Algen. VI. Pag. 98. Tab. III. Fig. 12.

Long. cell. 12—14 μ; lat. 7—8 μ.

Troldvand, Østensjøvand.

**Lagerheimia subsalsa* Lemmerm.,

Grosse Waterneverstorfer Binnensee. Pag. 28. Tab. V. Fig. 2—6.

Chodatella subsalsa Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. d. Pl. Algen. I. Pag. 310.

Long. cell. 7,2 9 9 10 μ.

Lat. » 5,4 6 6,5 8 μ.

Long. set. 18 μ.

Lemmermann opgir cellens længde til 7 μ, bredden til 3,5 μ.

West, der har maalt individer fra Tanganyika, opgir følgende maal: 5—13 $\mu \times$ 2,5—8,5 μ, børsternes længde 7,5—26 μ.

Fornebotjern.

Sect. II. *Bohlinia* (Lemmerm.) Wille.

**Lagerheimia Echidna* (Bohl.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 59.

Oocystis Echidna Bohlin, Zur Morph. u. Biol. einzell. Algen. Pag. 517. Fig. 7.

Bohlinia Echidna (Bohl.) Lemmerm., Phytopl. sächs. Teiche. Pag. 25.

Long. cell. 10—12 μ.

Pyt nær stranden paa Blekøen.

Sect. III. *Pilidiocystis* (Bohl.) Wille.

**Lagerheimia endophytica* (Bohl.) Wille,

Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 59.

Pilidiocystis endophytica Bohl. Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 15. Tab. I. Fig. 14—20.

Tabula nostra IV. Fig. 115.

En række individer af denne art har jeg iagttat i en algeprøve indsamlet i tjernet paa Lindøen august 1912. Den forekom almindeligst som enkeltlevende egformede celler som de af Bohlin Fig. 14, 18, 19 afbildede eksemplarer. Piggene var gjennemgaaende meget fine og vanskelig at iagtta og syntes i mange tilfælder at mangle. Kun en enkelt gang har jeg seet en modermembran med 4 autosporer som Bohlins Fig. 17; piggen paa membranen var endnu sterkere utviklet paa dette individ end paa den citerede figur.

Long. cell. 19—21 μ; lat. 13—14 μ.

Modermembranen med 4 autosporer maalte 28 $\times$ 30 μ.

Lindøen.

Franceia Lemmermann.

**Franceia geminata* Printz n. sp.

Tabula nostra IV. Fig. 116—118.

Cellulis ovatis, 10—12 μ longis, 6—7 μ latis.

Chromatophoris 1—2—3 parietalibus, laminiformibus, margine integris, pyrenoide præditis? Cellulis semper binis conjunctis, plerumque, ubi se tangunt, complanatis. Superficie semper setis numerosis, subtilis, hyalinis, basi non incrassatis, longitudinem cellulae fere æquantibus vel plerumque brevioribus, instructa.

Denne smukke lille *Franceia* har jeg fundet i en prøve fra en dam ved Lærerindeskolen paa Stabæk. Prøven er fikseret i Ammans kobberlactophenol og cellernes indhold noget destrueret saa jeg har ikke sikkert kunnet bringe paa det rene hvorvidt chromatophorerne er forsynet med pyrenoid eller ikke.

Jeg har eftersøkt arten sommeren 1912 uten dog at gjenfinde den.

V. Nephrocytieae.

Nephrocytium Nägeli.

Nephrocytium Agardhianum Nägl.

De-Toni, Syll. Pag. 663.

Fornebotjern, Leangen, Smaavand, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand. Paa samtlige lokaliteter temmelig almindelig.

Nordby paa vei til Nesset, Skullerudvand (Wille, mnscr.).

Arekilen paa Hvaløerne (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*), Fæfor og Olstappen i Gudbrandsdalen (Wille, Alg. Not. VII).

Nephrocytium Naegelii Grun.

De-Toni, Syll. Pag. 663.

Long. cell. 36 μ; lat. 18 μ. Diam. fam. 4-cell. 64 μ. Crass. teg. com. 1,6 μ.

Dam ved Dæhli gaard, Lindøen.

Aas (Wille, Alg. Not. VII), Tromsø i en pyt ved Dramsveien og i en vandpyt i en myr (Lagerheim Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

**Nephrocytium allantoideum* Bohl.,

Alg. Regnell. Exped. Pag. 18. Tab. I. Fig. 21—22.

Cell. 20 $\mu \times 3$ μ. Crass. fam. 4-cell. 28 $\mu \times 20$ μ.

Fornebotjern.

Nephrocytium lunatum W. West,

Algæ of English Lake District. Pag. 736. Tab. X. Fig. 49.

Long. cell. 15—18 μ; lat. 4,5—6. Crass. fam. 8-cell. 42 $\mu \times 25$ μ.

Fornebotjern, Østensjøvand.

Mærket i Valders (Wille, mnscr.).

**Nephrocytium perseverans* Printz n. sp.

Tabula nostra V. Fig. 125—127.

Cellulis subsemicircularibus altero latere complanatis, rectis vel leviter convexis, angulis rotundatis. Cellulis in familias e 2—8 cellulis formatas congregatis, quæ membrana generationis prioris continentur. Chromatophoro unico campanulato excavato pyrenoide carente.

Membranis matricalibus ex parietibus sat crassis hyalinis, ejusdem formæ circiter ac cellulis filialibus, vel magis inflatis et rotundatis. Omnibus membranis tuberculis non incrassatis.

Long. cell.	8,4	8,5	8,7	9	9,2	9,8 μ.
Lat.	»	5,3	4,9	6,8	7	7,3	8,2 μ.

Crass. fam. 2-cell. 28 $\mu \times 12$ μ.

Denne art forekom meget almindelig i et par prøver indsamlet i Tjernsrudtjern oktober 1912.

Arten er fremfor alt karakteriseret ved de i flere generationer vedvarende modermembraner hvorved den inden sl. *Nephrocytium* danner en parallelform til den av WILLE beskrevne *Oocystis Novae Semliae*. Arten er dog efter chromatophoren og cellernes halvkugle- eller nyreform en typisk *Nephrocytium*.

**Nephrocytium obesum* W. et G. S. WEST,

New British Freshwater Algæ. Pag. 13. Tab. II. Fig. 39—40.

Long. cell. 35 35 36 37 37 39 μ.

Lat. » 18 21 20 22 23 21 μ.

Fam. 4-cell. 63—70 μ long., lat. 58—61 μ. Crass. teg. com. 3—4 μ.

Ved Bergetjern, Fornebotjern, Lindøen, Sætertjern paa Kolsaas, Troldvand.

* — *Var. symmetrica* PRINTZ *n. var.*

Tabula nostra V. Fig. 128.

Differt a forma typica cellula firmiore et fere omnino symmetrica.

Long. cell. 35—40 μ; lat. 18—22 μ.

Denne varietet har ved sine symmetriske celler en stor yttre likhet med *Oocystis solitaria* WITTR. *var. maxima* GOMONT med hvem den ved en flygtig betragtning let vil kunne forveksles. Den adskiller sig dog ved at mangle membranfortykkelser ved polerne samt ved de stærkt fortykkede modermembraner der er meget karakteristiske for denne art. Forekommer sammen med den typiske art i nogle humussyrerike smaapytter vest for Bergetjern paa Nesodden.

**Nephrocytium Willeanum* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra V. Fig. 119—124.

Cellulis forma crassa, æqualiter lata et curvata polis obtuse rotundatis notatis, in tegumento communi amplo fere globoso vel reniformi difficulter conspicuo libere natante vesiculoso inclusis. Chromatophoro unico sine pyrenoide. Membrana matricali semper incisura satis profunda et sæpe angusta prædita et in polis crassationibus manifeste conspicuis, ex parte sat acutis, instructa. Membrana tenui et lævi. Cellulæ filiales 2—8 in quaque cellula oriuntur.

Long. cell. 3,5—4,5 μ; lat. 2 μ.

Long. fam. 4-cell. 9—11 μ; lat. 7—8 μ.

Denne art, som jeg har tilladt mig at opkalde efter min lærer hr. professor dr. N. WILLE, er den mindste af alle arter inden denne slekt. Den er fremfor alt karakteristisk ved sine eiendommelige modermembraner hvis ender er

forsynet med temmelig spidse membranfortykkelser og den er den eneste art inden slekten hvor dette hidtil er iagttat. Den syntes ikke at forekomme sjelden i det undersøkte omraade, men er paa grund af sine ringe dimensioner let at overse, ligesom undersøkelsen af den i høi grad vanskeliggjøres derved at den deltar i den Brown'ske molekylarbevægelse.

Efterat jeg havde opdaget den i en brønd ved Lærerindeskolen paa Stabæk august 1912 har jeg samme høst gjenfundet den i Fornebotjern, i en gaasedam ved Grorud kirke og i Tjernsrudtjern.

Den tør muligens have en vid utbredelse ogsaa i andre lande.

Kirchneriella Schmidle.

**Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Moeb.

Kirchneriella lunata (Kirchn.) Schmidle, Beitr. z. Algenfl. des Schwarzwaldes. Pag. 82. Tab. III. Fig. 1—3 (nom. a cl. Moebius correctum).

Kirchneriella major Bernard; G. S. West, Journ. of Bot. Feb. 1908. Pag. 62.

Fornebotjern alm., Tjernsrudtjern.

* — *Var. Dianæ* Bohlin,

Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 20. Tab. I. Fig. 28—30.

Fornebotjern, spredt mellem den typiske art.

Kirchneriella obesa W. West,

New British Freshwater Algæ. Pag. 16. 1893.

Selenastrum obesum W. West, Algæ of English Lake District. Pag. 734. Tab. X. Fig. 50—52.

Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle, Chlorophyc.fl. z. Virnheim. Pag. 44.

Dæhlivand, Fornebotjern, Grorud, Skøienput, Sætertjern (Kolsaas), Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Søftelandsvand, Grudevand, Roslandsvand, Frøilandet, Søilandsvand (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

**Kirchneriella aperta* Teiling,

Phytoplankton aus dem Råstasjön bei Stockholm. Pag. 276. Fig. 9.

Tabula nostra V. Fig. 129.

Individer der nøiagtig tilsvarer Teilings figurer har jeg fundet i Fornebotjern. Arten syntes ikke at være vel afgrændset fra *K. lunaris*.

**Kirchneriella contorta* (Schmidle) Bohlin,

Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 20.

Kirchneriella obesa (West.) Schmidle *var. contorta* Schmidle, Aus der Chlorophyc.flora z. Virnheim. Pag. 44. Tab. VII. Fig. 2—3.

Hertil henfører jeg ogsaa *Kirchneriella obesa* (West) Schmidle, var. *pygmæus* W. et G. S. West, Notes on Freshwater Algæ, Pag. 7.

Long. cell. 10 μ; lat. 1,4 μ.

Østensjøvand.

*— *Var. gracillima* (Bohlin) Chodat,

Alg. vert. Suisse. Pag. 203.

Kirchneriella gracillima Bohlin, Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 20. Tab. I. Fig. 25—26.

Lat. cell. 0,8—1,1 μ.

Fornebotjern, Østensjøvand.

VI. Tetraëdreae.

Tetraëdron Kützing.

Sect. I. *Polyedrium* (Näg.) Hansg.

Tetraëdron trigonum (Näg.) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 598.

Diam. cell. 21—28 μ.

Dæhlivand, Fornebotjern, Ravnsborg, Østensjøvand.

Skullerudvand (Wille, mnscr.).

* — *Forma crassa* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 598.

Tabula nostra V. Fig. 130.

Diam. cell. 25—28 μ.

I en dam nær Grorud kirke. Cellevæggens tykkelse 2,5 μ, noget tykkere end paa Reinsch's figur, piggene eiheller saa spidse.

* — *Forma minus* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 598.

Lindøen, Stabæk, Tjernsrudtjern.

**Tetraëdron reticulatum* (Reinsch) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 599.

Porerne i cellevæggen er mere regelmæssig anordnet end paa Reinsch's afbildning. De danner rækker parallel cellens 3 kanter.

Blekøen i en dam, Dæhlivand, Ravnsborg, Tjernsrudtjern.

Tetraëdron muticum (A. Br.) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 599.

Tjernsrudtjern.

Tromsø (Lagerheim, Stud. über arktische Cryptogamen).

* — *Forma minus* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 599.

Diam. cell. 13 μ.

Tjernsrudtjern sammen med hovedarten.

Tetraëdron tetragonum (Näg.) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 600.

Svartkulp.

Stangeholmen ved Lyngør (Wille, mnscr.)

— *Forma minus* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 600.

Diam. cell. 13—15 μ.

Dæhlivand.

Jutulhugget ved Barkhald (Wille, mnscr.).

Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 601.

Diam. cell. 10—11 μ.

Nedre Blanktjern, Dæhlivand, Leangen, Lindøen, Skøienput, Sætertjern, Stabæk, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Tromsø (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

* — *Forma apiculata* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 610.

Hertil henfører jeg ogsaa *Tetraëdron javanicum* Woloszynska, Phytopl. einig. javan. Seen. Pag. 668. Tab. XXXIV. Fig. 20.

Diam. cell. 8—9 μ.

Dæhlivand, Leangen, Stabæk, Sætertjern (Kolsaas), Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

* — *Forma pentagona* W. et G. S. West,

Freshw. Algæ of Madagascar. Pag. 84. Tab. V. Fig. 18.

Østensjøvand.

— *Forma tetralobulata* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 601.

Diam. cell. 11—12 μ.

Besserudtjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Grorud, Langtjern, Lindøen, Stabæk, Sætertjern (Kolsaas), Svartkulp, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Stensvand (Wille, Alg. Not. VII).

* — *Forma brachiata* Printz n. f.

Tabula nostra V. Fig. 132.

Differt quod tabula ita incisa est, ut nihil corporis cellulae relinquatur nisi brachia 4 in angulos rectos radiantia. Brachiis æqualiter latis, apice rotundatis.

Diam. cell. 10—12 μ.

Meget almindelig paatræffes af denne form individer hvor kun 3 af armene ligger i et fælles plan, medens den 4de arm danner en vinkel med dette.

Jeg har kun paatruffet denne i Troldvand, hvor den ei forekommer sjelden; jeg har iagttat den saavel i 1911 som i 1912.

**Tetraëdron quadratum* (Reinsch) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 601.

Ved Lærerindeskolen i en dam.

* — *Forma minus-obtusa* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 602.

Diam. 13—14 μ.

Sammen med hovedarten.

Tetraëdron caudatum (Corda) Hansg.

De-Toni, Syll. Pag. 603.

Tetraëdron pentaëdricum W. et G. S. West,

Freshwater Algæ of Madagascar. Pag. 84. Tab. V. Fig. 15—16.

Bergetjern, Dæhlivand, Lindøen, Skøienput, Smaavand, Troldvand.

Tromsø i en pyt ved Dramsveien (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

* — *Forma minuta* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 603.

Tetraëdron pentaëdricum W. et G. S. West,

Freshwater Algæ of Madagascar. Pag. 84. Tab. V. Fig. 17.

Dæhlivand, Troldvand.

* — *Var. incisa* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 603.

Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Smaavand, Stenstjern, Sætertjern i Maridalen, Troldvand.

* — *Forma minutissima* Lemmerm.,

Grosse Waterneverstorfer Binnensee. Pag. 27.

Troldvand, Stabæk ved Lærerindeskolen.

* — *Var. punctata* Lagerh.

De-Toni, Syll. Pag. 603.

Stabæk ved Lærerindeskolen.

* — *Var. depauperata* PRINTZ n. var.

Tabula nostra V. Fig. 135—139.

Cellulis tabuliformibus pentagonis, 4 lateribus rectis vel plerumque leviter concavis quinto tamen vulgo incisuram plus minus profundam formante. Angulis rotundatis, aculeis non instructis.

Diam. 11—16 μ, parcissime ad 20 μ.

Forekommer temmelig spredt blandt moser o. l.

Jeg har iagttat den paa følgende lokaliteter: Bergetjern, Bleker i Asker, Fornebotjern, Troldvand.

Tetraëdron regulare KÜTZING.

DE-TONI, Syll. Pag. 604.

Tabula nostra V. Fig. 131 og 134.

Fornebotjern, Stabæk, Svartkulp, Troldvand.

Rødnes (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Tetraëdron lobulatum (NÄG.) HANSG.

DE-TONI, Syll. Pag. 607.

Diam. cell. 25—28 μ.

Nedre Blanktjern, Ravnsborg, Skoklefaldsvand, Østensjøvand.

Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

Tetraëdron enorme (RALFS) HANSG.

DE-TONI, Syll. Pag. 608.

Diam. cell. 36—40 μ.

Skoklefaldsvand, Troldvand.

Leangen (WILLE, Alg. Not. VII).

**Tetraëdron? horridum* W. et G. S. WEST,

Freshwater Algæ of South England. Pag. 502. Tab. 7. Fig. 4—5.

Tabula nostra V. Fig. 133.

Efter undersøkelser af PRINGSHEIM, ASKENASY og WILLE har det vist sig at endel som *Tetraëdron* beskrevne arter ikke er autonome men danner utviklings- og hvilestadier af andre organismer. Af de hidtil beskrevne arter af denne slekt, henved 50 stykker, er utviklingen kun kjendt for ca. 8 arters vedkommende; hvor mange af de øvrige der bør opfattes som gode arter lader sig for tiden ikke bestemt afgjøre, dog vil det sikkert ved fremtidige undersøkelser fremgaa at endel kun representerer stadier i andre organismers livscyklus.

Til disse sidste henfører jeg *T. horridum* som jeg har havt anledning til at undersøke i friske prøver i et rikelig antal exemplarer. I cellens indhold mangler fuldstændig chlorophyl, indholdet er graalig-brunt, ofte

forsynet med endel mindre orangefarvede oljedraaber. Denne organisme er saaledes neppe nogen *Tetraëdron*, men danner sandsynligst hvilestadium af en eller anden, maaske dyrisk, organisme.

Jeg har desværre foreløbig ikke havt leilighet til videre at forfølge disse cellers utvikling.

Fornebotjernet, almindelig i en prøve indsamlet høsten 1912.

**Tetraëdron? pachydermum* (Reinsch) De-Toni,

Syll. Pag. 603.

Likesom foregaaende syntes heller ikke denne art at kunne opfattes som en selvstændig organisme. Cellerne hos denne som jeg har iagttat blandt levende materiale er opfyldt af en brunlig masse ofte med oljedraaber. Ogsaa de sterkt fortykkede membraner, hvorefter den har sit navn, syntes at tale for, at den representerer et hvilestadium af en anden organisme.

Pyt ved Stenbrovandet, Svartkulp.

* — *Forma minus* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 603.

Tabula nostra V. Fig. 140.

Diam. cell. 18—20 μ.

Langtjern, Stabæk, Svartkulp, Vettakollen.

Sect. V. *Cerasterias* (Reinsch) Wille.

**Tetraëdron ? longispinum* (Perty) Hansg.

Cerasterias longispina (Perty) Reinsch; De-Toni, Syll. Pag. 615.

I en prøve tat i Smaavand i Maridalen oktober 1912 forekom blandt andre alger ogsaa endel exemplarer af en organisme som uten tvil er den samme som Perty i 1852 beskrev under navnet *Phycastrum longispinum*[1].

Om denne art siger Perty l. c.: »Vierstrahlig, Strahlen sehr lang und dünn, Körper fast ganz verschwunden. Strahlen wenig rauh, in eine einfache Spitze endigend. Der vierte Strahl kommt immer nur bei schiefer Lage zum Vorschein, und auch da nur sein ausser dem Fokus liegender Schatten. Nach der verschiedenen Lage des Gebildes verschwindet bald der eine, bald der andere der vier Strahlen, so dass man regelmässig nur drei sieht.« Han nævner saaledes intet om dens farve, men de medfølgende tegninger viser den tydelig grønfarvet. I 1868 henfører Rabenhorst denne til slekten *Polyedrium*[2] øiensynlig uten selv at have iagttat den. Hans afbildninger er nemlig kun kopier af Pertys og om dens utbredelse siger han: »in stagnis Helvetiae (Perty)«. Senere er den af

[1] Zur Kenntniss kleinster Lebensf. Pag. 210. Tab. XVI. Fig. 30.

[2] *Flora Europaea Algarum.* III. Pag. 62. Fig. 33.

HANSGIRG[1] henført til slekten *Tetraëdron* og af REINSCH[2] til den af ham oprettede slekt *Cerasterias*. Det fremgaar af begge disse arbeider at heller ikke nogen af disse forfattere selv har seet denne organisme. De af mig iagttagne individer af denne art, hvoraf jeg har afbildet et par (Tab. V. Fig. 141—142), mangler fuldstændig chromatophor og cellernes indre er opfyldt af et sterkt lysbrytende indhold der tildeler dem en blass blaagrøn farve. Naar PERTY har afbildet den med grønt indhold beror dette paa en ikke helt paalidelig observation. Med den tids mikroskoper vilde det nemlig selv for den skarpeste iagttager være helt ugjørlig med fuld sikkerhet at bedømme farven paa saa smaa organismer som denne.

En lignende anskuelse er i 1895 fremholdt af CHODAT[3] i anledning den af DE WILDEMAN beskrevne sopslekt *Tetracladium*.

CHODAT skriver saaledes: »J'ai eu depuis longtemps l'occasion d'étudier ces formes (*Tetracladium*) en tout en confirmant ce qu'en a dit M. DE WILDEMAN, je vais plus loin et j'affirme que *Tetracladium* et *Cerasterias* sont une seule et même chose«, og tilføier til slutning: »*Cerasterias* REINSGIRG. est à supprimer de la liste déjà assez longue des Algues d'eau douce«.

Ogsaa AL. v. BRAUN[4] ytrer sig paa en lignende maate; efterat han har leveret diagnosen paa den nye art *Asterothrix tripus* tilføier han nemlig: »*Phycastrum longispinum* PERTY quarta huius generis species esse videtur, *Asterothrix phycastroides* nominanda«.

Efter AL. v. BRAUNS beskrivelse af *Asterothrix tripus* og den eneste afbildning af denne art som jeg kjender, nemlig i HANSGIRG, Prodrom. Algenfl. von Böhmen. Pag. 167. Fig. 60, er der dog ingen tvil om at *Phycastrum longispinum* PERTY og *Asterothrix tripus* AL. v. BR. er en og samme ting.

Efter dette blir *Tetraëdron longispinum* (PERTY) HANSG. at utslette af Chlorophyceernes system og føres sammen med *Asterothrix tripus* AL. v. BR. hvis rette navn ifølge det gjældende prioritetsprincip saaledes blir:

Asterothrix longispinum (PERTY) PRINTZ med følgende synonymer:

Phycastrum longispinum PERTY, Kleinste Lebensf. Pag. 210. Tab. XVI. Fig. 30.

Asterothrix tripus AL. v. BRAUN, *Alg. unicell.* Pag. 107.

Asterothrix phycastroides AL. v. BRAUN, *Alg. unicell.* Pag. 108.

Polyedrium longispinum (PERTY) RABENHORST, *Flora Europ. Alg.* II. Pag. 62. Fig. 33.

---

[1] Ueber die Süsswasseralgen-Gattungen *Trochisia* und *Tetraëdron*. Pag. 6.

[2] *Familiae Polyedriearum*. Pag. 512.

[3] Matériaux pour servir à l'histoire des Prot. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1895).

[4] Algarum unicell. Pag. 108.

Tetraëdron longispinum (PERTY) HANSG., Üb. *Trochisia* u. *Tetraëdron*. Pag. 6.

Cerasterias longispinum (PERTY) REINSCH, Fam. *Polyedr.* Pag. 512.

Muligens blir hertil ogsaa at henføre *Tetracladium* DE WILDEMAN.

Hvorvidt de øvrige arter av slekten *Cerasterias*, *C. raphidioides* REINSCH og *C. staurastroides* WEST ogsaa bør henregnes til *Asterothrix* vover jeg foreløbig ikke at paastaa, da jeg selv ikke har seet disse arter.

Anm. Efterat ovenstaaende var skrevet har jeg i en kollektion ferskvandsalger fra Drøbak (indsamlet af professor WILLE i april 1913) fundet exemplarer af *Cerasterias raphidioides* REINSCH og har her kunnet overbevise mig om at ogsaa denne art blir at henføre til slekten *Asterothrix* KÜTZ.

Som hosstaaende afbildning viser stemmer de af mig fundne exemplarer nøie overens med REINSCH's figurer i Notarisia 1888. Tab. VIII. Fig. 4 a—f.

Armenes længde ca. 30 μ og midlere bredde ca. 3 μ. Individerne var ogsaa forsynet med de karakteristiske knopformede utvækster i vinkelen mellem armene.

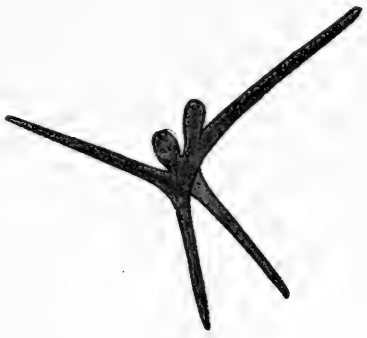


Fig. 1.

Centritractus LEMMERM.

**Centritractus belonophorus* (SCHMIDLE) LEMMERM.

SCHMIDLE, Alg. Not. XV.

Schroederia belonophora SCHMIDLE, Beitr. z. Kenntn. d. Planktonalgen. I. Pag. 149. Tab. VI. Fig. 6—7.

Centratractus belonophorus (SCHMIDLE) LEMMERM., Beitr. z. Kenntn. d. Planktonalgen. IX. Pag. 273.

WILLE[1] er ikke helt sikker paa denne arts systematiske stilling. Han regner den, dog med forbehold, til *Oocystaceae* og ytrer i en anm.: »Die Entwicklung dieser Alge ist zu wenig bekannt, um die systematische Stellung sicher festzustellen. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass diese Gattung mit *Ophiocytium* NÄG. verwandt sein kann«. Senere har TEILING[2] i 1912 behandlet denne slekts systematiske stilling og mener, paa grundlag af enkelte overensstemmelser i bygningen af cellerne, at burde opføre *Centritractus belonophorus* (SCHMIDLE) LEMMERM. som synonym til *Ophiocytium capitatum var. longispinum* (MOEB.) LEMMERM.

Skjønt jeg ikke tør anse det for helt udelukket, at der kan være ihvertfald en slektskabsforbindelse mellem slekterne *Centritractus* og *Ophiocytium*, saaledes

[1] Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 61.

[2] Phytopl. aus dem Råstasjön bei Stockholm. Pag. 275.

som WILLE ogsaa antar det, kan jeg dog ingenlunde være enig i TEILINGS anskuelser. Forskjelligheterne mellem dem er i realiteten saa stor og af en saa gjennemgripende betydning at en saadan forening, efter min mening, ikke kan opretholdes. Jeg kan i virkeligheten ved at sammenligne disse former ikke se anden lighet mellem dem end en fælles konvergens i organisationen som følge av det ensartede levevis. Den habituelle lighet som der er mellem disse to er kun at opfatte som en tilpasning til det fælles levesæt som planktonorganismer, og den samme organisationstypus gjenfindes hos en hel række planktonorganismer saavel limnetiske som oceaniske; jeg nævner *Schroederia setigera*, *Ankistrodesmus Nitzschioides*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia* o. m. fl. TEILING gjør ogsaa selv opmerksom paa endel forskjelligheter der adskiller disse to former som han har forenet, f. eks. i chromatophoren, cellevæggens eiendommelige tværspalte og dennes beliggenhet, cellens form og cellekjernens forhold, denne er nemlig hos *Ophiocytium* tilstede i et stort antal medens der hos *Centritractus* kun forekommer en centralt beliggende. Denne sidste karakter mener han dog at kunne forklare ved at anta *Centritractus* som en ungdomsform af *Ophiocytium*. Hvis dette skulde være tænkelig maatte *Ophiocytium capitatum var. longispinum* have to vidt forskjellige ungdomsstadier, idet jeg oftere har havt anledning til at se denne art i de forskjelligste stadier af utviklingen uten nogensinde at ha sporet den mindste antydning til noget »*Centritractus*-stadium«.

En saadan ordning som af TEILING foreslaat anser jeg saaledes for fuldstændig ugrundet.

Om denne arts systematiske stilling kan der for tiden neppe siges noget helt afgjørende saalænge utviklingen er saavidt ufuldstændig kjendt. BLACKMAN og TANSLEY[1] nævner at reproduktionen sker ved transverse delinger. Hvorpaa forfatterne grunder dette og paa hvilken maate dette finder sted nævnes dog ikke; denne angivelse maa derfor betragtes som noget usikker og er ikke egnet til at kaste noget lys over denne eiendommelige alges ontogeni.

Lat. cell. 7—7,5 μ.

Forekommer som plankton i Østensjøvandet, men meget sjelden.

**Centritractus dubius* PRINTZ *n. sp.*

Tabula nostra V. Fig. 143.

Cellulis solitariis, libere natantibus, ovatis, in utroque polo aculeo solido, latitudinem cellulæ fere æquante vel breviore instructis. Cellulis 10—14 μ

[1] A Revision of the Classification of the Green Algae. Pag. 20.

longis, 5—6 μ latis, chromatophoris 2—3 parietalibus præditis, pyrenoide carentibus.

Cellulis a vertice visis orbiculatis. A præcedente aculeis brevissimis et tenuissimis differt.

Meget sjelden som plankton i Østensjøvandet sammen med foregaaende, fra hvem den afviker ved de kortere og finere pigger, der ved sin basis er kompakte og ikke hule.

Jeg anser det ikke for helt udelukket at denne art kan være et utviklingsstadium af *C. belonophorus*. Herfor taler bl. a. ogsaa den omstændighet at disse to forekommer sammen som plankton paa samme lokalitet. Jeg har dog intet bevis for denne antagelse og har derfor fundet det rigtigst at opstille den som egen art.

Hydrodictyaceae.

Euastropsis Lagerheim.

Euastropsis Richteri (Schmidle) Lagerh.,

Stud. üb. arkt. Crypt. I. Pag. 12. Tab. I. Fig. 8—27.

Long. cell. 17—22 μ; lat. 13—15 μ.

Temmelig spredt: Fornebotjern, Græsholmen, Høvik i en dam nær stationen, smaapytter paa Nesodden.

Tromsø paa flere steder (Lagerheim, l. c.).

Pediastrum Meyen.

Pediastrum integrum Näg.

**Var. genuina* Bleisch, *forma glabra* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 2. Tab. II. Fig. 2.

Dam ved Dæhligaard, Fornebotjern.

*— *Var. Brauniana* (Grunow) Nordstedt.

Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 6. Tab. II. Fig. 3.

Tabula nostra V. Fig. 144.

Fornebotjern.

*— *Forma longicornis* Racib., l. c.

Fornebotjern, Semsvand.

*— *Forma brevicornis* Racib., l. c.

Semsvand.

*— *Var. priva* Printz *n. var.*

Tabula nostra V. Fig. 147.

Cellulis marginalibus trapezoideis, lateraliter omnino conjunctis, cellulis mediis multangulis. Coenobiis non perforatis. Margine exteriore integro

recte absciso vel sæpe fere inconspicue introrsum sinuato, nullo processu vel incisura.

Diam. cell. 8—10 μ.

Forekommer temmelig sjelden i en dam ved Kjelsaas i Maridalen.

— *Var. perforata* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 7. Tab. II. Fig. 5.

Tabula nostra V. Fig. 148.

Lat. cell. marg. 12—18 μ.

Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen.

Arten tidligere kjendt fra Rødnes i Smaalenene (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*) Mærket i Valders (Wille, mnscr.).

Pediastrum muticum Kütz.

**Var. brevicorne* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 11. Tab. II. Fig. 7.

Lat. cell. marg. 18—24 μ; long. corn. ad 3 μ.

Fornebotjern, Høvik, Ravnsborg, Troldvand.

— *Var. longicornis* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 12. Tab. II. Fig. 8.

Lat. cell. marg. ad 27 μ; lat. corn. 1,8—2,4 μ; long. corn. 9—10 μ.

Hornene hyaline jevnbrede, med smaa skiveformede fortykkelser i enderne, der tjener som fastheftningspunkt for svævebørster.

Blekøen, Dæhlivand, Fornebotjern, Ravnsborg, Tjernsrudtjern.

Svartorsætervand (Wille, Alg. Not. VII).

*— *Var. inermis* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 11.

Dam nær Høvik station, Smaavand ved Kjelsaas.

Pediastrum Boryanum (Turp.) Ehrb.

**Var. perforata* Racib.,

Gat. Rod. *Ped.* Pag. 13. Tab. II. Fig. 11.

Semsvand.

*— *Var. brevicornis* A. Br.

Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 13. Tab. II. Fig. 12.

Tjernsrudtjern.

*— *Forma glabra* Racib., l. c.

Lindøen, Svartkulp, Tjernsrudtjern.

*— *Forma punctata* Racib., l. c.

Lindøen, Tjernsrudtjern, i en dam ved Wilhelmshøi paa Holmenkollen.

*— *Var. longicornis* Reinsch, *forma glabra* Racib., l. c.

Tabula nostra V. Fig. 149.

Long. corn. 12—15 μ. Hornene cylindriske, kugleformig opsvulmede i spidsen.

Lat. cell. marg. 27—30 μ.

Dæhlivand, Fornebotjern, ved Grorud jernbanestation, Kringlevand i Østre Aker, Ravnsborg, Svartkulp, Tjernsrudtjern.

*— *Forma granulata* Racib., l. c.

Om denne form siger Raciborski: »Membrana cellularum granulata, cornua glabra«. I Fornebotjern har jeg leilighedsvis iagttat at paa sterkt granulerede individer kan ogsaa hornene være granuleret.

Blekøen, Dæhlivand, Fornebotjern, Lindøen, Ravnsborg, Stabæk, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Denne varietet forekommer ogsaa ved Tromsø i en pyt ved Dramsveien (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

— *Var. granulata* (Kütz) A. Br.

Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 14. Tab. II. Fig. 14—15.

Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Høvik i en pyt nær Pottemageriet, Lindøen, Ravnsborg, Stabæk, Tjernsrudtjern.

Padderudvand, Semsvand (Wille, Alg. Not. VII).

Rødnes i Smaalenene (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*), Risøen ved Lyngør (Wille, mnscr.), Øier i Gudbrandsdalen (Wille, Alg. Not. VII).

Tromsø (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen, og i Wittrock et Nordstedt, Algae exs. No. 1235).

— *Var. forcipata* Corda.

Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 15. Tab. II. Fig. 16—17.

Stabæk ved Lærerindeskolen.

Rødnes (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Desuten er *Pediastrum Boryanum* angit fra følgende lokaliteter:

Frognersætertjern, Leangen, Semsvand (Wille, Alg. Not. VII).

Padderudvand, Sognsvand, Sandungen (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

Bergen, Vandsjø ved Moss (Wille, Alg. Not. VII).

Risøen og Flatskjær ved Lyngør, Sandøsund ved Færder, Gjeløen ved Moss, Lilleelvedalen i bagevje af Glommen, Mærket i Valders (Wille, mnscr.).

Tromsø i en pyt ved stranden (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

Alm. som plankton i sjøer i det sydlige Norge (Huitfeldt-Kaas).

Pediastrum angulosum (Ehrb.) Menegh.

**Var. araneosa* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 18. Tab. II. Fig. 19.

Lat. cell. marg. 16—22 μ.

Coenobier bestaaende af optil 256 celler med diam. ca. 200 μ forekommer i Troldvand. Desuten er arten fundet i Bergetjern, Besserudtjern, Baantjern.

* — *Var. laevigata* Racib.,
Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 17. Tab. II. Fig. 18.
Tabula nostra V. Fig. 145—146.
Baantjern, dam ved Høvik station, Svartkulp, Tjernsrudtjern.

Pediastrum angulosum tidligere kjendt fra Rødnes i Smaalenene (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

Pediastrum duplex Meyen.

**Var. clathrata* A. Br.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 23. Tab. II. Fig. 27.
Dæhlivand, dam ved Høvik station, Lindøen, Stabæk, Troldvand, Østensjøvand.

*— *Var. reticulata* Lagerh.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 23. Tabula nostra VI. Fig. 155.
Meget almindelig optræder hos denne art kombinationen 6 + 2, der ellers kun forekommer meget sjelden. Hornene er i spidsen utvidet for at give fæste for de hos denne art almindelig meget sterkt utviklede svævebørster.
Forekommer meget almindelig i dammen ved Lærerindeskolen paa Stabæk, Lindøen.

*— *Var. subgranulata* Racib.,
Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 24. Tab. II. Fig. 28.
Dæhlivand, Lindøen.

*— *Var. rugulosa* Racib.,
Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 24. Tab. II. Fig 29.
Dæhlivand, ved Lærerindeskolen paa Stabæk.

*— *Var. brachyloba* A. Br.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 27. Tab. II. Fig. 33.
Troldvand, Østensjøvand.

*— *Var. cornuta* Racib.,
Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 28. Tab. II. Fig. 38.
Long. corn. 5,5—8 μ; lat. 2 μ.
Fornebotjern.

— *Var. genuina* A. Br.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 29. Tab. II. Fig. 32.
Lat. cell. marg. 16—18 μ.
I en pyt nær Tjernsrudtjern, Østensjøvand.
Selsvandet (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

*— *Forma recurvata* Racib., l. c. Fig. 32. Tabula nostra VI. Fig. 156.
Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen.

Desuten er *Pediastrum duplex* kjendt fra følgende lokaliteter:
Sognsvand (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

Gjeløen ved Moss (Wille, mnscr.). — Bergen, Vandsjø (Wille, Alg. Not. VII).
Normandslaagen, Orrevand, Roslandsvand, Søilandsvand, Mjøsen, Vaagevand (Huitfeldt-Kaas, l. c.).

**Pediastrum constrictum* Hassal.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 30. Tab. II. Fig. 44.
1 exemplar bemærket i materiale fra Troldvand.

Pediastrum biradiatum Meyen.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 31.
Lat. cell. marg. 18—21 μ.
*— *Forma glabra* Racib., l. c.
I en dam ved Vestre Akers kirke, Fornebotjern, Græsholmen, Høvik, Lindøen, Tjernsrudtjern. Østensjøvand.

*— *Forma granulata* Racib., l. c.
I en dam ved Vestre Akers kirke, Græsholmen, Østensjøvand.
Sandungen, Sandvigen (Wille, Alg. Not. VII).
Vandsjø ved Moss (Wille, Alg. Not. VII).

*— *Var. emarginata* A. Br.
De-Toni, Syll. Pag. 583.
Grytevand ved Kjelsaas, Østensjøvand.

Pediastrum tetras (Ehrb.) Ralfs.
Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 32.
Forekommer temmelig almindelig. Nedre Blanktjern, Bygdø, Fornebotjern, Græsholmen, Holmenkollen ved Wilhelmshøi i en dam, Høvik, Langmyr, Leangen, Ravnsborg, Stenstjern, Sætertjern (Kolsaas), Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand, i en dam ved gaarden Kroken ovenfor Østensjøvand.

Former som afbildet i Ralfs Brit. *Desmid.*, Tab. XXXI, Fig. 2, har jeg fundet i Dæhlivand, Fornebotjern og Svartkulp.

Som Fig. 3—4 i A. Br., Alg. unicell.: Bygdø, Svartkulp.

Tidligere er arten kjendt fra Semsvand (Wille, Alg. Not. VII).

Haabøl, Rødnes, Ødemark, Kirkeøen, Skeberg, Skibtvedt, Svindal (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*). — Aas (Wille, Alg. Not. VII). — Mærket i Valders, Lilleelvedalen, Gjeløen ved Moss (Wille, mnscr.).

* — *Var. cuspidata* A. Br.

Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 32.

Baantjern.

* — *Var. exisa* A. Br.

Racib., Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 32.

Bredtjern, i en cisterne paa Bygdø, Frøensdammene, Lillevand, Troldvand, Østensjøvand.

* — *Var. longicornis* Racib.

West, Third Tanganyika Exped. Pag. 132. Tab. 5. Fig. 5.

Tabula nostra V. Fig. 150.

Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen.

* — *Var. tetraodon* (Corda) Rabenh.

De-Toni, Syll. Pag. 582.

Nær Grorud kirke i en gaasedam, Langmyr, Stabæk, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

* — *Var. obtusata* Racib.,

Gat. Rodz. *Ped.* Pag. 32. Tabula nostra VI. Fig. 153.

Lat. cell. marg. 14—16 μ; long. cell. 19—22 μ. Long. coenob. 80 μ; lat. 64 μ.

Denne varietet er tidligere kun afbildet en gang af Nägeli i Gatt. Einzell. Algen. Tab. V. Fig. 3 b.

Det af mig aftegnede individ afviger fra Nägelis ved at den trange jevnbrede spalte i cellerne er helt lukket saaledes at der af det oprindelige indsnit intet er tilbake uten en liten i almindelighet cirkelformet aabning ved spaltens grund.

Langtjern i Østre Aker.

Pediastrum tricornutum Borge,

Chlorophyc. från Norska Finmarken. Pag. 4.

Var. genuina Borge, l. c. Fig. 3.

Schmidle, Alpin. Algenfl. Pag. 5. Tabula nostra VI. Fig. 154.

Lat. cell. marg. 12—16 μ.

Smaavand, Svartkulp, Troldvand.

Maasø i Finmarken (Borge, l. c.).

— *Var. alpina* Schmidle.

**Forma simplex* Schmidle, Alpin. Algenfl. Pag. 5. Tab. XIV. Fig. 3. Tabula nostra V. Fig. 151.

Svartkulp, Troldvand.

* — *Forma evoluta*, SCHMIDLE, l. c. Fig. 4. Tabula nostra VI. Fig. 152.

Lat. cell. marg. 12—16 μ. Crass. coenob. 16-cell. 60 μ.

Coenobierne kredsrunde — elliptiske, randcellerne uregelmæssig trapetsformet. De centrale celler polygonalt afrundet, med større eller mindre aabninger mellem de enkelte celler. Karakteristisk for denne form er at cellernes rande er skjøvet over hinanden, saaledes at coenobierne enkelte steder blir 2-skiktet. Østensjøvand temmelig sjelden.

Hydrodictyon ROTH.

Hydrodictyon reticulatum (L.) LAGERH.

DE-TONI, Syll. Pag. 562.

Af denne art har jeg i Svartkulp fundet nogle smaa familier.

Coelastraceae.

I. Scenedesmeae.

Scenedesmus MEYEN.

Sect. I. *Euscenedesmus* PRINTZ.

Chromatophoro unico campanulato.

Scenedesmus bijugatus (TURP.) KÜTZ.

DE-TONI, Syll. Pag. 563.

Denne art forekommer vidt utbredt i Kristiania omegn. Jeg har noteret den fra følgende lokaliteter: Alunsjøen, Bergetjern, Besserudtjern, Nedre og Øvre Blanktjern, Bækkelaget, Baantjern, Dæhlivand, dam ved Dæhli gaard i Sandviken, Fornebotjern, Grorud, Holmenkollen, Høvik, Lillevand, Lindøen, Ljan, Maridalsvandet, Ravnsborg, Rundetjern, Semsvand, Skøienput, Sognsvand, Stabæk, Svartkulp, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Vestre Akers kirkegaard i vandkummer, Vinderen, Østensjøvand.

Leangen, Semsvand, Skaugum (WILLE, Alg. Not. VII).

Aas (WILLE, Alg. Not. VII). Haabøl, Skibtvedt, Svindal (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*). Sandøsund ved Færder, Gjeløen ved Moss, Jutulhugget ved Barkhald, Mærket Valders (WILLE, mnscr.).

Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

— *Var. alternans* (REINSCH) HANSG.

DE-TONI, Syll. Pag. 564.

Af denne varietet forekommer i det undersøkte omraade 2 vel adskilte former.

1. Med brede ovale celler som afbildet i REINSCH, Algenfl. von Franken. Tab. VI. Fig. III a—b og i De speciebus generibusque Alg. et. Fung. Tab. I D V.

   Long. cell. 11—16 μ; lat. 7—12 μ.

   Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Lindøen, Ravnsborg, Smaavand i Maridalen, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

2. Med smalere og spidsere celler som afbildet i RALFS, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 16 a—e og i DE-NOT. Element. *Desm.* It. Tab. IX. Fig. 77.

   Grorud, Fornebotjern, Tjernsrudtjern.

   Til denne sidste form hører sandsynlig ogsaa *Steiniella Graevenitzii* BERNARD.

   Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. Arkt. Cryptogamen).

**Scenedesmus granulatus* W. et G. S. WEST,

Freshw. Algæ of South England. Pag. 500. Tab. VII. Fig. 1—2.

Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, dam ved Høvik station, Langtjern.

**Scenedesmus arcuatus* LEMMERM.,

Phytopl. sächs. Teiche. Pag. 17. Tab. I. Fig. 2—4.

Scenedesmus bijugatus var. *arcuatus* LEMMERM., Beitr. z. Kenntn. Pl. Algen. II. Pag. 2.

Scenedesmus bijugatus form. *arcuatus* (LEMMERM.) W. et G. S. WEST Pl. of Irish Lakes. Pag. 105. Tab. X. Fig. 12—14.

Tabula nostra VI. Fig. 157.

Denne *Scenedesmus*, hvis celler er anordnet i 2 parallelle rækker hvoraf cellerne i den ene række er krummet til en kant cellerne i den anden række til den anden kant, bør efter min mening betragtes som en god art.

Fornebotjernet almindelig, Tjernsrudtjern meget almindelig, Ravnsborg. Muligens kan denne art forenes med *Sc. curvatus* BOHLIN.

**Scenedesmus denticulatus* LAGERH,

DE-TONI, Syll. Pag. 564.

Long. cell. 9—16 μ, lat. 3,5—4 μ.

Fornebotjérn, Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Svartkulp, Troldvand.

*— *Forma* DE WILDEMAN,

Obs. Algologiques. Tab. I. Fig. 27—30. Tabula nostra VI. Fig. 158—161.

Long. cell. 14—17 μ.

Tjernsrudtjern.

Scenedesmus costatus Schmidle,

Alpin. Algenflora. Pag. 6. Tab. XIV. Fig. 5—6.

Scenedesmus Pediastrum De Notaris, Elementi *Desm.* Ital. Pag. 78. Tab. IX. Fig. 88.

Tabula nostra VI. Fig. 164.

Long. cell. 14—17 μ; lat. 6—7,5 μ.

I en myrput ovenfor Sognsvandet, Svartkulp, Troldvand.

Stangeholmen ved Lyngør (Wille, mnscr.).

Tromsø i en sump ved Dramsveien og i en myrput (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

**Scenedesmus aculeolatus* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 565. Tabula nostra VI. Fig. 165.

Long. cell. 18 μ; lat. 8 μ.

Troldvand meget sparsomt. Cellerne havde færre pigger end de af Reinsch afbildede individer.

**Scenedesmus brasiliensis* Bohlin,

Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 22. Tab. I. Fig. 36—37.

Scenedesmus acutiformis Schröd. var. *spinuliferum* W. et G. S. West, Flora of Koh Chang. Pag. 98. Tab. 4. Fig. 46—49.

Scenedesmus acutiformis Schröd. var. *brasiliense* (Bohl.) W. et G. S. West, Freshw. Algæ fr. Orkneys and Shetlands. Pag. 30. Tab. II. Fig. 8—9.

Long. cell. 12—16 μ.

Nedre Blanktjern, Blekøen, Bergetjern, Dæhlivand, Holmenkollen ved Wilhelmshøi i en dam meget almindelig, Leangen, Lindøen, Troldvand, Østensjøvand.

*— *Var norvegica* Printz n. var.

Tabula nostra VI. Fig. 166—167.

Cellulae a forma typica eo differunt quod numerus et magnitudo dentium reducta est. Cellulae tota fere longitudine vicinis sunt conjunctae, ut sinus haud profundus inter cellulas relinquatur. Cellulae crassiores et latiores sunt quam *Scenedesmi brasiliensis* aeque ac margo exterior cellularum marginalium extrorsus est curvatus.

Long. cell. 12—17 μ; lat. col. 4-cell. 19—24 μ.

Denne varietet forekommer meget hyppig i nogle smaa *Sphagnum*-putter ved Halvorsætrene i Maridalen.

**Scenedesmus Hystrix* Lagerh.

De-Toni, Syll. Pag. 565.

Long. cell. 13—18 μ.

Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Østensjøvand.

* — *Var. bicaudata* (Guglielmetti) Printz n. comb.

Scenedesmus acutiformis Schröd. var. *bicaudatus* Guglielm. Contrib. alla Fl. Ital. Pag. 6.

Tabula nostra VI. Fig. 168—171.

Coloniis ex 2—4 cellulis formatis, ex quibus cellulae marginales singulos aculeos sic ordinatos gerunt, ut altera aculeum in polo superiore altera in polo inferiore gerunt.

Som følge av denne fordeling af flyteapparaterne er kolonierne noget skjæve. Den forekommer spredt sammen med *Sc. Hystrix var. armatus* Chod. Guglielmetti har ikke afbildet denne art, derimot forekommer den opført i Bernards arbeide Algues unicellulaires, Fig. 172 som *var. armatum.*

I en dam ved Grorud kirke, Østensjøvandet.

* — *Var. armata* Chod.

Alg. vert. Suisse. Pag. 215. Fig. 140.

Hos denne var. forekommer tilsvarende variationer i piggenes form og længde som hos *Scenedesmus quadricauda.*

Bygdø i en cisterne, Dæhlivand, Grorud ved gaarden Hagen, ved Grorud kirke, Leangen, Stabæk, Troldvand, Østensjøvand.

* — *Var. acutiformis* (Schröder) Chod.

Alg. vert. Suisse. Pag. 215. Tabula nostra VI. Fig. 172.

Scenedesmus acutiformis Schröder, Algen d. Versuchsteiche z. Trachenberg. Pag. 17. Tab. II. Fig. 4 a—b.

Bergetjern, Bygdø i en cisterne ved Folkemuseet og i en dam ved Landbruksmuseet, Fornebotjern, Lindøen, Lysakertjern, Tjernsrudtjern, Troldvand.

* — *Var. echinulata* Chod.

Alg. vert. Suisse. Pag. 215. Fig. 138 K—L.

Long. cell. 14—21 μ; lat. cell. 6—8 μ.

Blekøen, Dæhlivand, Troldvand.

**Scenedesmus serratus* (Corda) Bohl.,

Etude sur Fl. algol. Açores. Pag. 44. Tab. I. Fig. 2.

Long. cell. 12—15 μ; lat. 4—5 μ.

Temmelig almindelig: Blekøen, Fornebotjern, Grorud, Holmenkollen ved Wilhelmshøi i en dam, Høvik, Lindøen, Lysakertjern, Ravnsborg, Smaavand, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Troldvand.

**Scenedesmus fusiformis* Printz n. sp.

Tabula nostra VI. Fig. 179.

Cellulis fusiformibus polis acuminatis magno numero setarum in unum ordinem secundum marginem exteriorem dispositarum instructis.

Seta apicali vulgo crassiore. Coloniis plerumque 2 rarius 4 cellulis formatis.

Long. cell. 14—16 μ; lat. 4—5 μ.

Denne art minder noget om *Scenedesmus spicatus* WEST[1], men skiller sig foruten ved cellernes form ogsaa ved børsternes størrelse og antal. Almindeligst forekommer 2 celler i kolonien, kun sjelden har jeg iagttat 4 celler. Første gang paatruffet i en dam ved Lærerindeskolen paa Stabæk, senere gjenfundet paa Grorud. Paa begge lokaliteter forekom den temmelig spredt.

Scenedesmus quadricauda (TURP) BREB.

DE-TONI, Syll. Pag. 565.

Fig. 178. Tab. VI forestiller et abnormt utviklet individ.

Meget almindelig: Besserudtjern, Nedre Blanktjern, Blekøen, Bygdø, Dæhlivand, Frognerdammene, Frøensdammene, Grorud, ved Halvorsæter, Høvik i en dam ved stationen og i en pyt ved Pottemakeriet, Langmyr, Langtjern, Lindøen, Ravnsborg, Semsvand, Smaavand, Skøienput, Stabæk, Stenstjern, Svartkulp, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Former som afbildet i RALFS Brit. *Desm.* Tab. XXXI. Fig. 12 a—d forekommer i Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Langtjern, Ravnsborg, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Scenedesmus quadricauda tidligere kjendt fra Fløten i Asker, Frognersætertjern, Leangen, Sandviken, Sarabraaten (WILLE, Alg. Not. VII).

Haabøl, Rødnes, Kirkeøen, Svindal (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*). Aas, Bergen, Fæfor i en dam (WILLE, Alg. Not. VII). Lyngøen ved Lyngør i en pyt, Mærket i Valders, Gjersøen ved Ljan (WILLE, mnscr.). Roslandsvand og Søilandsvand paa Jæderen (HUITFELDT-KAAS, Pl. i norske vande).

Tromsø flere former (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

* — *Var. abundans* KIRCHN.

DE-TONI, Syll. Pag. 566.

Baantjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Frognerdammene, ved Halvorsætrene, Leangen, Lindøen, Ravnsborg, Semsvand, Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen, Sætertjern paa Kolsaas, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

* — *Var. hyperabundans* GUTWINSKI,

Flora Glonow Okalic Lwowa. Pag. 20. Tab. I. Fig. 2.

Frognerdammene, Stabæk ved Lærerindeskolen, Østensjøvand.

---

[1] Journ. of Botany 1898. Pag. 335.

* — *Var. setosa* Kirchn.

De-Toni, Syll. Pag. 566.

Dam ved Høvik station.

* — *Var. horrida* Kirchn.

De-Toni, Syll. Pag. 566.

Svartkulp, Troldvand. En form der nøiagtig tilsvarer afbildningen i Nägeli, Gatt. einzell. Algen. Tab. V A 2 d forekommer i Fuglemyrene paa Vettakollen.

* — *Var. bicauda* Hansg.,

Üb. neue Süssw.- u. Meeres-Alg. Pag. 9.

Tabula nostra VI. Fig. 174—177.

Frognerdammene, Grorud, Tjernsrudvand, Østensjøvand.

* — *Var. maxima* W. et G. S. West,

The Freshw. Algæ of Madagascar. Pag. 83. Tab. 5. Fig. 9—10.

Tabula nostra VI. Fig. 173.

Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Stabæk ved Lærerindeskolen.

**Scenedesmus Opoliensis* Richter,

Zeitschrift f. angew. Mikroskopie. No. 1. Jahrg. I. 1895.

Scenedesmus quadricauda var. *Opoliensis* (Richter) W. West,

The Freshw. Algæ of Ceylon. Pag. 197. Tab. 17. Fig. 16—17.

Long. cell. 12—15 μ.

Grytevand, Lindøen, i en dam ved Lærerindeskolen Stabæk almindelig, Svartkulp, Troldvand, Østensjøvand.

*— *Var. carinata* Lemmerm.,

Phytopl. sächs. Teiche. Pag. 18. Tab. I. Fig. 7.

Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen, Svartkulp, Troldvand.

* — *Var. abundans* Printz n. var.

Tabula nostra VI. Fig. 180.

Cellulis marginalibus præter aculeos terminales etiam medianis extus instructis.

Long. cell. 10—13 μ.

Lærindeskolen ved Stabæk i en dam.

* — *Var. hyperabundans* Printz n. var.

Tabula nostra VI. Fig. 181.

Cellulis marginalibus præter aculeos terminales aculeis numerosis (5—8) in seriem simplicem extus instructis.

Long. cell. 10 - 13 μ.

Lærerindeskolen ved Stabæk, sammen med foregaaende.

* — *Var. horrida* PRINTZ n. var.

Tabula nostra VI. Fig. 182.

Cellulis marginalibus præter aculeos terminales aculeis numerosis (4—8) in seriem simplicem extus, iis medianis utroque polo aculeo singulo, ordinatis.

Long. cell. 10—13 μ.

Sammen med foregaaende.

* — *Var aculeolata* PRINTZ n. var.

Omnibus cellulis aculeolis numerosis brevioribus crassis absque ordine dispositis armatis.

Long. cell. 10—13 μ.

Sammen med foregaaende.

**Scenedesmus incrassatulus* BOHL.,

Alg. REGNELL. Exped. I. Pag. 24. Tab. I. Fig. 45—51.

CHODAT, Alg. vert. Suisse. Pag. 211 skriver *Sc. incrassulatus.*

Lillevand i en prøve indsamlet $^{17}/_{9}$ 1911. Cellerne forekom almindeligst enkeltvis eller 2, sjeldnere 4 sammen.

**Scenedesmus antennatus* BREB.

DE-TONI, Syll. Pag. 565.

Long. cell. 15—21 μ.

Baantjern, Semsvand, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Scenedesmus obliquus (TURP.) KÜTZ.

DE-TONI, Syll. Pag. 566.

Forekommer meget almindelig overalt i det undersøkte omraade undtagen i *Sphagnum*myrerne hvor den er sjelden.

Bleker gaard i Asker i en dam, Blekøen, Fornebotjern, Frognerdammene, Frøendammene, Grorud, Grytevand, Græsholmen, Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Lindøen, Smaavand, Stabæk, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Troldvand, Taabemyr ved Skaugum i Asker, Østensjøvand.

I Botanisk have, Frognersætertjern, Sandviken, Skaugum (WILLE, Alg. Not. VII).

Ljan (WILLE, mnscr.).

Former som afbildet i EHRB., Die Infus. Thierchen. Tab. X. Fig. XVII a—d forekommer i Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

DE-NOT. Elementi *Desm.* Ital. Tab. IX. Fig. 86 a—d er fundet i Dæhlivand, Fornebotjern, Semsvand, Tjernsrudtjern, Troldvand.

RALFS, Brit. *Desm.* Tab. XXXI. Fig. 13 a—b i Dæhlivand og Troldvand.

RALFS l. c. Fig. 14 i Fornebotjern og Smaavand.

— l. c. Fig. 15 a—c i Troldvand.

CHODAT, Alg. vert. Suisse. Pag. 163. Fig. 85 a i en myr ovenfor Sognsvand.

Haabøl, Rødnes, Ødemark, Kirkeøen, Skeberg, Skibtvedt, Svindal (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*). Aas. Bergen, Fæfor i en dam (WILLE, Alg. Not. VII). Gjeløen ved Moss, Lilleelvedalen i bagevje af Glommen, ved Jutulhugget, Barkhald (WILLE, mnscr.).

Tromsø (LAGERHEIM, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

* — *Var. intermedia* (BERNARD) PRINTZ emend.

BERNARD, Prot. et Desm. rec. Java. Pag. 182. Fig. 417—419.

Incl. *var. parvus* BERNARD l. c. Fig. 407—416 og *var. magnus* BERNARD l. c. Fig. 420—421.

Tabula nostra VI. Fig. 184.

Denne varietet adskiller sig særdeles tydelig fra var. *dimorphus* (TURP.) RABENH.[1]. Cellernes ender er ikke særlig uttrukket men forsynet med korte tykke og hyaline, i spidsen afrundede processer, medens de hos var. *dimorphus* er meget langt uttrukket mod enderne jevnt tilspidset og uten hyaline processer. Smlg. Fig. 184 med 185 og 186. Jeg finder det saaledes fuldt berettiget at adskille dem.

Jeg har fundet denne varietet temmelig almindelig i Troldvand.

* — *Var dimorpha* (TURP.) RABENH.

DE-TONI, Syll. Pag. 567. Tabula nostra VI. Fig. 185—188.

Scenedesmus acuminatus (LAGERH.) CHODAT. Alg. vert. Suisse. Pag. 211. Fig. 88.

Long. cell. 23 24 29 32,5 38 41 μ.

Lat. cell. 3 3,6 3,5 3,6 3,9 3,5 μ.

Fig. 187—188 Tab. VI forestiller celler av denne varietet, der paa grund af rikelig tilgang paa organisk næring har begyndt at afrunde sig. Under saadanne forhold falder ogsaa kolonierne fra hinanden i enkelte celler.

Saadanne individer forekom meget almindelig i de tørre sommermaaneder juli og august 1911 i en dam ved Lærerindeskolen, Stabæk. Lokaliteten er i almindelighet rik paa organiske stoffe og under den langvarige tørke dette aar, da vandstanden sank til omtrent $^1/_2$ part af det normale, var der altsaa relativt en sterk koncentration af næringsstoffer, hvad der ogsaa satte sit præg paa andre organismer. Der opblomstret saaledes paa denne tid en rik vegetation af *Euglena viridis* og *sanguinea*, *Phacus pleuronectes* og *pyrus*, *Trachelomonas volvocina* o. l. I den regn-

[1] Conf. G. S. WEST, Journ. of Botany. Feb. 1908.

fulde sommer 1912 syntes dette forhold ikke at ha indtraadt og de iagttagne exemplarer af var. *dimorphus* havde alle det normale præg. (Fig. 185—186). Foruten ved Stabæk hvor den var meget almindelig har jeg iagttat den spredt paa følgende lokaliteter: Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Høvik, Lindøen, Ravnsborg, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Sect. II. *Scenedesmella* PRINTZ.

Chromatophoris pluribus laminiformibus parietalibus.

**Scenedesmus dividuus* PRINTZ n. sp.

Tabula nostra VI. Fig. 162—163.

Coloniis libere natantibus, ex cellulis binis (vel pluribus?) ovatis formatis. Membrana lævi, crassatione nulla. Chromatophoris 3—6 laminiformibus marginibus integris parietalibus pyrenoide carentibus. Cellulis a vertice visis orbiculatis, ubi se tangunt complanatis.

Long. cell. 9,5—10 μ; lat. 5—6 μ.

Tjernsrudtjern sparsomt.

Denne art afviker fra tidligere kjendte arter af slekten ved at besidde flere parietale chromatophorer uten pyrenoid.

Crucigenia MORREN.

Sect. I. *Eustaurogenia* SCHMIDLE.

Crucigenia rectangularis (NÄG.) GAY,

Algues vertes. Pag. 100. Tab. XV. Fig. 151.

Staurogenia rectangulare (NÄG.) A. BR. DE-TONI, Syll. Pag. 655.

Staurogeneis rectangularis A. BR. in BENNET, I Freshw. Algæ and Schizophyceæ of Hampshire. Pag. 4. Tab. I. Fig. 5

Long. cell. 5,4—9 μ; lat. 4—6 μ.

Blekøen, Dæhlivand, Lindøen, Troldvand, Østensjøvand.

Rødnes og Svindal (WILLE, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

**Crucigenia quadrata* MORREN.

Staurogenia quadrata (MORREN) KÜTZ.; DE-TONI, Syll. Pag. 656.

Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

**Crucigenia tetrapedia* (KIRCHN.) W. et G. S. WEST,

Contrib. Freshw. Algæ of North Ireland. Pag. 62. Tab. I. Fig. 11—12.

Staurogenia? tetrapedia KIRCHN.; DE-TONI, Syll. Pag. 657.

Tetrapedia emarginata SCHRÖDER, Plankton d. Oder. Pag. 492. Tab. XXV. Fig. 6 a—e.

Tetrapedia Kirchneri LEMMERM., Beitr. z. Kenntn. d. Plankton Algen. III. Pag. 24.

Lemmermannia emarginata (Schröder) Chodat, Sur trois Genres Nouveaux. Pag. 5. Fig. 1—8.

Lemmermannia tetrapedia (Kirchn.) Lemmerm., Pl. schwed. Gewässer. Pag. 157.

Diam. cell. 9—12 *μ*.

Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Bryn, Langtjern, Smaavand, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

**Crucigenia fenestrata* Schmidle,

Algolog. Not. XV 1900.

Staurogenia fenestrata Schmidle, Algolog. Not. V 1897. Pag. 1. Fig.

Tabula nostra VII. Fig. 189.

Long. cell. 10 *μ*; lat. 2,8 *μ*.

Østensjøvandet som plankton, temmelig sjelden. Fundet saavel i 1911 som 1912.

Crucigenia irregularis Wille,

Alg. Not. IV 1900. Pag. 10. Tab. I. Fig. 15.

Willea irregularis (Wille) Schmidle, Ber. Deutsch. Bot. Gesellschaft. B. XVIII. Pag. 157.

Cohniella irregularis (Wille) Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. d. Pl. Algen XVIII. Pag. 22.

Conf. Wille, Nachträge zu *Chlorophyc.* Pag. 66.

Fornebotjern, Høvik, Lindøen, Stenbrovand, Østensjøvand.

Maridalsvand og Sognsvand, Vandbassiner paa Kampen og St. Hanshaugen (Wille, Alg. Not. IV).

Semsvand og Sognsvand (Wille, Alg. Not. VII).

Padderud og Sandungen (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

Langtjern, Olstappen i Gudbrandsdalen, Rødungen og Lille Rødungen i Numedal (Wille, Alg. Not. VII). Mærket i Valders (Wille, mnscr.). Ulvenvand, Søftelandsvand, Gossandvand, Kallandsvand, Tyssedalsvand, Grudevand, Frøilandsvand, Mjøsen, Reinsjøen, Valsvand, Furusjø, Vaalesjø, Lemonsjø (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

**Crucigenia pulchra* W. et G. S. West,

Freshw. Algæ of North of Ireland. Pag. 63. Tab. I. Fig. 13—15.

Long. cell. 8 *μ*.

Fornebotjern, Grorud, Østensjøvand.

**Crucigenia triangularis* (Chod.) Schmidle,

Alg. Not. XV.

Staurogenia triangularis Chod. Sur trois Genres Nouveaux. Pag. 7. Fig. 14—19.

Crass. fam. 4-cell. 10—13 *μ*.

Fornebotjern, Østensjøvand.

Sect. III. *Tetrastrum* (Chod.) Schmidle.

**Crucigenia apiculata* (Lemmerm.) Schmidle,

Alg. Not. XV.

Staurogenia apiculata Lemmerm., Beitr. z. Kenntn. d. Planktonalgen. II. Pag. 3.

Long. cell. 5,6—7,2 μ; lat. 4—5 μ.

Temmelig sjelden. Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

Tetradesmus Smith.

**Tetradesmus wisconsinensis* Smith,[1]

Tetradesmus, a new four-celled coenobic alga. Pag. 76. Tab. I. Fig. 1, 2, 4—20.

Tabula nostra VII. Fig. 190—191.

Coloniis libere natantibus e 4 cellulis decussatim dispositis formatis, quarum membranae inter se contingunt, in medio tamen vacuum relinquentes. Cellulis semilunaribus, in utroque fine acuminatis. Chromatophoro unico parietali, pyrenoide prædito.

Long. cell. 8—12 μ; lat. 3—4 μ.

Troldvandet 1911 og gjenfundet sammesteds 1912. Ei almindelig.

Til denne art bør ogsaa henregnes den som *Scenedesmus antennatus* Breb. forma af Pettkof i La Flore Aquatique et Algologique. Pag. 78. Tab. I. Fig. 12, beskrevne og afbildede form.

Actinastrum Lagerheim.

**Actinastrum Hantzschi* Lagerh.

De-Toni, Syll. Pag. 597.

Denne art er meget sjelden i det undersøkte omraade, jeg har kun fundet den en gang i en sagterindende bæk nord for Hvalstad station i Asker.

---

[1] Denne art paatraf jeg allerede høsten 1911 i Troldvandet og opførte den da som ny for videnskaben med ovenstaaende diagnose. Efterat manuskriptet var færdig til trykning, er Smith's afhandling kommet mig i hænde, netop tidsnok til at den nødvendige korrektion i nomenklaturen efter gjældende prioritetsprincip kunde foretages.

II. Sorastreae.

Coelastrum Nägeli.

Sect. I. *Eucoelastrum* Wille.

Coelastrum sphaericum Näg.

De-Toni, Syll. Pag. 570.

Senn, Über Coloniebild. Algen. Pag. 33. Fig. 14.

Baantjern, Dæhlivand, dam ved Dæhli gaard, Frøensdammene, Grorud i en pyt nær stationen og i en dam nær kirken, Høvik, Lillevand, Lindøen, Semsvand, Skøienput, Svartkulp, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand. Semsvand og Skaugum (Wille, Alg. Not. VII).

Haabøl, Rødnes, Skeberg, Svindal (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).
Aas (Wille, Alg. Not. VII).

Coelastrum cubicum Näg.

De-Toni, Syll. Pag. 570.

Senn, Coloniebild. Algen. Pag. 34. Fig. 17—18.

Lat. cell. 8 μ; crass. fam. 16-cell. 24 μ.

Bergetjern, Lindøen.

Skaugum ved Taabemyr (Wille, Alg. Not. VII).

Mærket i Valders (Wille, mnscr.).

Coelastrum microporum Näg.

De-Toni, Syll. Pag. 571.

Senn, Coloniebild. Algen. Pag. 19. Fig. 6—7.

Dam ved Vestre Akers Prestegaard, Øvre Blanktjern, Fornebotjern, Høvik, Langmyr, Leangen, Semsvand, Smaavand, Stabæk ved Lærerindeskolen, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

Sandøsund ved Færder (Wille, mnscr.).

**Coelastrum scabrum* Reinsch.

De-Toni, Syll. Pag. 571.

Senn, Coloniebild. Algen. Pag. 34. Tabula nostra VII. Fig. 192.

Græsholmen i en liten pyt.

**Coelastrum proboscideum* Bohlin,

Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 33. Tab. II. Fig. 19—22.

Senn, Coloniebild. Algen. Pag. 33. Fig. 8.

Pytten vest for Bergetjern, Dæhlivand, Fornebotjern, Grytevand, Lillevand, Lindøen, Ravnsborg, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Troldvand.

**Coelastrum pulchrum* Schmidle,

Über neue u. seltene Algen. 1892. Pag. 206. Tab. XI. Fig. 1.

Beitr. z. Algenfl. des Schwarzwaldes. Pag. 12. Tab. I. Fig. 10.

Diam. cell. 8 μ.

Nedre Blanktjern, Holmenkollen ved Wilhelmshøi i en dam, Langmyr.

*— *Var. intermedia* Bohlin,

Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 35. Tab. II. Fig. 16 – 17.

? *Coelastrum cruciatum* Schmidle, Drei interess. trop. Algen. Pag. 2.

Coelastrum microporum Näg. *var. intermedium* (Bohl.) Schmidle, Algen aus Nyassa u. Umgeb. Pag. 84.

Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Vettakollen i Fuglemyrene.

*— *Var. mamillata* Bohlin,

Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 35. Tab. II. Fig. 23—25.

Besserudtjern, dam ved Wilhelmshøi paa Holmenkollen.

**Coelastrum Bohlinii* Schmidle et Senn.

Cfr. Bot. Centralblatt. Nr. 13. 1903. W. Schmidle, Drei interess. trop. Algen.

Scenedesmus costatus var. coelastroïdes Bohl., Zur Morph. u. Biol. einzell. Algen. Pag. 519. Fig. 8.

Scenedesmus coelastroïdes (Bohl.) Schmidle, Pite und Vesterbottens Süsswasseralg. Pag. 9. Tab. I. Fig. 1.

Græsholmen i smaapytter ved stranden.

Sorastrum Kützing.

Sorastrum spinulosum Näg.

De-Toni, Syll. Pag. 568.

Sorastrum cornutum Reinsch, De-Toni, Syll. Pag. 569. Conf. Chodat, Alg. vert. Pag. 236.

Tabula nostra VII. Fig. 193—194.

Enkeltlevende celler med fortykkede vægger og med grønlig-brunt indhold har jeg bemærket høsten 1911 i Fornebotjernet. Samtidig fandtes ogsaa kolonier hvoraf de fleste celler var døde og omtrent indholdstomme medens enkelte celler af den samme koloni var forsynet med fortykkede vægger og med indhold. Den fortykkede cellevæg maalte 2—2,5 μ.

Jeg anser dette for artens akineter; deres spiring har jeg ikke iagttat.

Diam. cell. 16—18 μ.

Fornebotjern, Lindøen, Ravnsborg, Tjernsrudtjern.
Sandungen, Sarabraaten (WILLE, Alg. Not. VII).
Mærket i Valders (WILLE, mnscr.).

— *Var. crassispinosa* HANSG.
DE-TONI, Syll. Pag. 569.
Sorastrum crassispinosum (HANSG.) BOHL.,
Alg. REGNELL. Exped. I. Pag. 39. Tab. II. Fig. 34—37.
Fornebotjern, Lindøen, Ravnsborg, Østensjøvandet.
Ved Nesset, Bundefjorden (WILLE, mnscr.).

**Sorastrum Hathoris* (COHN) SCHMIDLE,
Über Planktonalg. aus Nyassa. Pag. 233.
Selenosphaerium Hathoris Cohn, DE-TONI, Syll. Pag. 661.
Kun iagttat et exemplar i Troldvandet juli 1911.

Dimorphococcus A. BR.

Dimorphococcus lunatus A. BR.
DE-TONI, Syll. Pag. 676.
Troldvand, temmelig sjelden.
Vandsjø ved Moss (WILLE, Alg. Not. VII).

III. Selenastreae.

Selenastrum REINSCH.

**Selenastrum Bibrajanum* REINSCH.
DE-TONI, Syll. Pag. 596.
Sjelden. Dæhlivand oktober 1911.

**Selenastrum gracile* REINSCH.
DE-TONI, Syll. Pag. 596.
Grorud i en dam ved kirken, Smaavand, Troldvand, Østensjøvand.

Selenastrum acuminatum LAGERH.
DE-TONI, Syll. Pag. 596.
Ravnsborg, Troldvand, Østensjøvand.
Aas (WILLE, Alg. Not. VII).

**Selenastrum capricornutum* PRINTZ *n. sp.*
Tabula nostra VII. Fig. 195.
Coloniis libere natantibus ex 2 cellulis plerumque formatis, æqualiter latis valde introrsum curvatis et acuminatis.

Hac species a ceteris generis *Selenastri* cellulis valde aduncis et numero cellularum vulgo ad 2 reducto evidenter differt.

Lat. cell. 2 μ; crass. fam. 2-cell. 15 $\mu \times 7$ μ.

Østensjøvandet som plankton, sjelden.

Ankistrodesmus Corda.

Sect. I. *Raphidium* Kützing.

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs.

G. S. West, The British Freshw. Algae. Pag. 223.

Raphidium polymorphum Fres. *var. falcatum* (Corda) Rabenh. De-Toni, Syll. Pag. 593.

Tabula nostra VII. Fig. 196.

Meget almindelig. Bergetjern, dam ved gaarden Bleker i Asker, Dæhlivand, Fornebotjern, Frognersætertjern, ved Halvorsæter i Østre Aker, Holmenkollen ved Wilhelmshøi i en dam, Høvik, Langtjern, Lillevand, Lindøen, Ravnsborg, Skoklefaldsvand, Stabæk, Stenstjern, Svartkulp, Sætertjern paa Kolsaas, Taabemyr, Troldvand, Østensjøvand, Vettakollen.

Ljan (Wille, mnscr.).

Nordby ved Nesset, Bundefjorden, Gjersøen (Wille, mnscr.).
Haabøl, Ødemark, Skibtvedt, Svindal (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).
Lilleelvedalen i bagevje af Glommen, Storfjeldsæter, Mærket i Valders (Wille, mnscr.).
Tromsø (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen).

Anm. Den af Woloszynska i Das Phytopl. einiger javan. Seen. Tab. XXX IVleverede afbildning af *Raphidium polymorphum* Fres. har intet med denne art at gjøre, men syntes at være en spore af *Fusarium* sp.

*— *Var. acicularis* (A. Br.) G. S. West,

The British Freshw. Algae. Pag. 223.

Til denne henfører jeg ogsaa *Raphidium polymorphum var. serians* Zacharias[1]. I Alg. Beitr. VI. Pag. 176 opfører Lemmermann denne som *Ankistrodesmus falcatus var. serians* (Zach.) Lemmerm. og tilføier: »Es handelt sich vielleicht nur um eine Form von *var. duplex.*« Dette anser jeg for usandsynlig og opfatter derimot heller de lange cellerækker, bestaaende af optil 4 med enderne sammenhængende celler, saaledes som afbildet af Zacharias l. c., som de endnu sammenhængende delingsstadier af *var. acicularis.* Auctor gjør ogsaa selv opmærksom paa den løse sammenhæng som der er mellem de enkelte komponenter i en saadan række, idet alene et ganske let tryk paa dækglasset i almindelighet vil være tilstrækkelig til at den falder fra hinanden i de enkelte celler, der fuldt ut stemmer med almindelige

[1] Zur Kenntn. d. Flora u. Fauna holst. Moorsümpfe. Pag. 256. Tab. II. Fig. 12.

celler af *var. acicularis*. Af ARCHERS[1] udmerkede afbildninger af denne varietet vil man foruten de typiske enkelte celler ogsaa finde delingsstadier hvor 2 eller 4 celler er sammenhængende. (Fig. 50—52, 54—55, 56). ARCHERS fig. 56 og ZACHARIAS' fig. 12 representerer efter min mening det samme. Jeg har fundet saadanne cellerækker paa bunden av en uttørrende pyt nær Vestre Akers kirke. Paa saadanne lokaliteter med stille vand vil selvfølgelig ikke de unge celler saa let være utsat for at rives fra hinanden, men vil i kortere eller længere tid efter delingen kunne vedbli at hænge sammen til rækker efter det fælles delingsplan.

Long. cell. 36—49 μ; lat. 2,5—3 μ.

Ved Vestre Akers kirke, Blekøen, Dæhlivand, Fornebotjern, Frøensdammene, Grorud, Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Kringlevand i Østre Aker, Leangen, Semsvand, Skoklefaldsvand, Stabæk, Stenstjern, Sætertjern paa Kolsaas, Tjernsrudtjern, Troldvand, Østensjøvand.

*— *Forma longissima* PRINTZ *n. f.*

Tabula nostra VII. Fig. 203.

Cellulis solitariis rectis vel leviter curvatis, 50—60plo longioribus quam latioribus ad polos æqualiter attenuatis et in setas subtiles hyalinas longissimas in extremo vix conspicuas exeuntibus. Chromatophoro pyrenoide carente in medio incisura instructo.

Long. cell. 100—170 μ; lat. cell. 2—3,5 μ.

Som plankton i en dam ved Grorud kirke.

*— *Var. mirabilis* G. S. WEST,

The British Freshw. Algae. Pag. 24.

Raphidium polymorphum var. *mirabile* W. et G. S. WEST, Freshw. Algae of South England. Pag. 501. Tab. VII. Fig. 9—13.

Raphidium mirabile (WEST) LEMMERM., Phytopl. sächs. Teiche. Pag. 29.

Ankistrodesmus mirabilis (W. et G. S. WEST) LEMMERM., Alg. Beitr. VI. Pag. 175.

Raphidium polymorphum var. *javanicum* WOLOSZYNSKA, Das Phytopl. einig. javan. Seen. Pag. 667. Tab. XXXIII. Fig. 20—21.

Raphidium polymorphum var. *gracile* WOLOSZYNSKA, l. c. Pag. 667. Tab. XXXIV. Fig. 9.

Tabula nostra VII. Fig. 198—199.

De to ovenfor anførte varieteter, der er opstillet af WOLOSZYNSKA, kan ikke adskilles hverken fra hinanden indbyrdes eller fra WESTS afbildning l. c. af varieteten *mirabilis*. Lat. cell. 1,5—4 μ.

Skøienput, Stabæk, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

[1] On a new? species of *Ankistrodesmus*. Tab. VII. Fig. 44—57.

*— *Var. spirilliformis* G. S. West,

The British Freshw. Algae. Pag. 224.

Raphidium angustum Bernard, Prot. et Desm. rec. Java. Pag. 177. Fig. 380—384. Conf. G. S. West, Journ. of Bot. Feb. 1908. Pag. 62.

Tabula nostra VII. Fig. 202.

Frognerdammene, Grorud, Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Skoklefaldsvand, Stabæk, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Anm. Ifølge Lemmermann, Alg. Beitr. VI. Pag. 171 er *R. angustum* Bernard = *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg.

*— *Var. radiata* (Chod.) Lemmerm.,

Algolog. Beitr. VI. Pag. 176.

Raphidium fasciculatum var. *radiatum* Chod., Alg. vert. Suisse. Pag. 198.

Øvre Blanktjern, Blekøen, Langtjern, Rundetjern, Skøienput, Vettakollen.

*— *Var. stipitata* (Chod.). Lemmerm.,

Alg. Beitr. VI. Pag. 176.

Raphidium fasciculatum var. *stipitatum* Chod., Alg. vert. Suisse. Pag. 199.

Tabula nostra VII. Fig. 197.

Fastsiddende paa forskjellige traadalger, f. eks. *Tribonema* o. l.

Long. cell. 34—51 μ; lat. 2,8—3 μ.

Ovenfor Kjelsaas i Maridalen, temmelig sjelden.

**Ankistrodesmus convolutus* Corda.

Raphidium convolutum (Corda) Rabenh.; De-Toni, Syll. Pag. 594.

Alunsjøen i Østre Aker.

— *Var. minuta* (Nägl.) Rabenh., Fl. Europ. Algarum III. Pag. 46.

Raphidium minutum Nägl.; De-Toni, Syll. Pag. 596.

Selenastrum minutum (Nägl.) Collins, Green Algae of North America. Pag. 171.

Tabula nostra VII. Fig. 200—201.

Lat. cell. 2,5—4 μ.

Fornebotjern, Lysakertjern, Tjernsrudtjern.

Svindal (Wille, Smaalenenes *Chlorophyc.*).

**Ankistrodesmus contortus* Thur.

Raphidium polymorphum var. *contortum* (Thur.) Wolle; De-Toni, Syll. Pag. 594.

Stabæk i en dam ved Lærerindeskolen.

Ankistrodesmus Braunii (Nägl.) Lemmerm.,

Alg. Beitr. VI. Pag. 168.

Raphidium Braunii De-Toni, Syll. Pag. 594.

Alunsjøen, Bergetjern, Blekøen, Dæhlivand, Fornebotjern, Grorud, Holmenkollen i en pyt ved Wilhelmshøi, Ravnsborg, Skoklefaldsvand, Stabæk, Stenbrovand, Tjernsrudtjern, Troldvand.

Mærket i Valders (Wille, mnscr.).

Tromsø i en pyt ved stranden (Lagerheim, Stud. üb. arkt. Cryptogamen) et in pallude prope oppidum (Lagerheim in Wittrock et Nordstedt, Algae exs. No. 1245).

* — *Var. pusilla* Printz n. var.

Tabula nostra VII. Fig. 204—206.

Cellulis solitariis crassis cylindrico-fusiformibus 4—6plo longioribus quam latioribus, rectis vel levissime curvatis ad polos æqualiter acuminatis.

Long. cell. 12—18 μ; lat. 3—3,5 μ.

Forekom meget almindelig i en prøve fra Nøglevandet i Østre Aker august 1911.

**Ankistrodesmus lacustris* (Chod.) Ostenfeld,

Beitr. z. Kenntn. d. Algenfl. des Kossogol-Beckens. Pag. 384.

Raphidium Braunii var. *lacustre* Chod., Etud. de Biologie lacustre. 1897. Tab. II. Fig. 9—10.

Tabula nostra VII. Fig. 210—215.

Long. cell. 16—29 μ; lat. cell. 3—5 μ.

Forekommer ei sjelden i sjøer og damme i Kristiania omegn, almindeligst som enkelte celler eller 2—4 sammen inden et fælles slimhylle.

Holmenkollen ved Wilhelmshøi i en dam i store masser, Lillevand, Lindøen, Smaavand, Tjernsrudtjern, Østensjøvand.

Ankistrodesmus spiralis (Turner) Lemmerm.,

Alg. Beitr. VI. Pag. 176.

Raphidium ? spirale Turner, Freshwater Algae East Indies. Pag. 156. Tab. XX. Fig. 26.

Raphidium polymorphum var. *Turneri* W. West, The Freshw. Algae of Ceylon. Pag. 197. Tab. 17. Fig. 18.

Raphidium fasciculatum var. *spiralis* (Turner) G. S. West, The British Freshw. Algæ. Pag. 224.

Raphidium Turneri (W. et G. S. West) Bernard, Prot. et Desm. rec. Java. Pag. 176. Fig. 376—379.

Raphidium polymorphum var. *spiroides* Zacharias, Zur Kenntn. d. Fl. u. Fauna holst. Moorsümpfe. Pag. 256.

Om denne sidste varietet siger ZACHARIAS: »Wenige Zellen (4 bis 5) zu einem Bündel vereinigt, von denen jede eine steile Schraubenlinie von einem einzigen Umgange beschreibt. Bei dieser Form kommen übrigens die Zellen auch vereinzelt schwebend vor.« LEMMERMANN l. c. er tilbøielig til at regne denne til *var. spirilliformis*, det syntes mig dog efter ZACHARIAS's diagnose at den passer bedst med *A. spirale*, hvorfor jeg opfører den som synonym til denne.

Ei sjelden. Bergetjern, Blanktjern, Baantjern, Fornebotjern, Grorud, Grytevand i Østre Aker, Holmenkollen i en dam ved Wilhelmshøi, Langtjern, Leangen, Lindøen, Smaavand, Skoklefaldsvand, Troldvand, Østensjøvand, Vettakollen.

**Ankistrodesmus Nitzschioides* G. S. WEST,

The Freshw. Algae of third Tanganyika Exped. Pag. 140. Tab. 5. Fig. 18.

Raphidium polymorphum var. latum WOLOSZYNSKA, Phytopl. einig. javan. Seen. Pag. 667. Tab. XXXV. Fig. 10.

Tabula nostra VII. Fig. 217—220.

Long. cell. cum spin. 70 - 80 μ, rarissime ad 100 μ; lat. 3,5—6 μ, rar. ad 9 μ.

Den af WOLOSZYNSKA opstillede *Raphidium polymorphum var. latum* kan efter vort nuværende kjendskab til planktonorganismernes biologi ikke adskilles fra *A. Nitzschioides*, fra hvem den kun afviker ved relativt bredere celler og kortere svævebørster, karakterer, som vi ved i høi grad er afhængig af det omgivne mediums til de forskjellige tider vekslende fysikalske og kemiske forhold. Jeg har havt rikelig anledning til at studere denne art i en dam ved Lærerindeskolen paa Stabæk. Jeg har der almindelig seet saadanne former som af WOLOSZYNSKA afbildet naar vandets sp. v. steg, som følge af sterk ophobning af næringsstoffer.

Fra *A. setigerus* (SCHRÖDER) G. S. WEST adskilles denne art væsentlig ved sin mangel paa pyrenoid. I almindelighet har jeg fundet at chromatophoren omtrent paa midten er forsynet med et indsnit. (Fig. 217, 219, 224.)

Anm. Jeg kan ikke indse hvori WOLOSZYNSKAS afbildning af *Schroederia setigera* Tab. XXXIII, Fig. 11 adskiller sig fra den ovenfor citerede figur! Paa Tab. XXXV, Fig. 4 af samme art er der dog indtegnet et pyrenoid.

*— *Var. spiralis* PRINTZ *n. var.*

Tabula nostra VII. Fig. 220—223.

Cellulis arcuatis vel spiraliter curvatis.

Denne varietet forekommer meget hyppig og er langt almindeligere end den typiske form, med hvem den findes sammen ved Lærerindeskolen Stabæk.

Ankistrodesmus tortilis W. et G. S. West,
Periodicity of Phytoplankt. Pag. 431. Tab. 19. Fig. 9—10.
Long. cell. 19 μ; lat. 2 μ.
Sjelden. Tjernsrudtjern.

**Ankistrodesmus biplex* (Reinsch) G. S. West,
The British Freshw. Algae. Pag. 224.
Raphidium biplex Reinsch. De-Toni, Syll. Pag. 224.
Tabula nostra VII. Fig. 207—209.
Long. cell. 30—36 μ; lat. 5—8 μ.
Meget sjelden i en dam ved Wilhelmshøi paa Holmenkollen.

Jeg har kun iagttat 3 kolonier af denne art sommeren 1911, og har forgjæves eftersøkt den sommeren 1912. Jeg er ikke helt sikker paa hvorvidt denne art virkelig bør henregnes til slekten *Ankistrodesmus*; den er overordentlig karakteristisk derved at de enkelte celler ikke er adskilt men ved ca. $^1/_5$ af cellens længde sammenvokset med nabocellerne. Hvorvidt arten saaledes som Reinsch og jeg selv har seet og afbildet den representerer et delingsstadium eller et fuldt utvokset individ er endnu et aapent spørgsmaal.

Ankistrodesmus closterioides (Bohl.) Printz.
Tabula nostra VII. Fig. 224—229.
Nephrocytium closterioides Bohl., Alg. Regnell. Exped. I. Pag. 18. Tab. I. Fig. 23—24.
Raphidium Pfitzeri Schröder, Unters. über Gallertbild. der Algen. Pag. 152. Tab. VI. Fig. 6.

Cellulis 8—10plo longioribus quam latioribus, cylindricis vel fusiformibus, rectis vel leviter curvatis, apicibus plus minusve acuminatis. In altero latero chromatophori incisura vulgo observari potest. Ante partitionem contentus cellularum aliquantum contrahitur et partitio secundum axem longitudinalem in duas planities inter se perpendiculares simul fit. Cellulæ filiales membrana matricali secundum lineam circulo æquinoctalii fere congruentem dirupta liberantur. Membrana matricalis finibus cellularum filialium sæpe aliquamdiu adhæret. Post partitionem cellulæ massa mucosa communi, nisi colorata non conspicua, perpetue continentur. Partitionibus continuatis familiæ ad 128, vel fortasse pluribus, cellulis formatis oriuntur, in quibus axes longitudinales cellularum paralleli et in planitiem

communem perpendiculariter directi sunt. Cellulis semper concentrice in massa mucosa ordinatis.

Long. cell. 12—30 μ; lat. 1,5—3,7 μ. Long. membr. matr. circ. 40 μ, lat. 5 μ.

Forekommer temmelig almindelig i enkelte af vore sjøer blandt bundvegetationen, hvorfra den hyppig kommer ut i planktonet. Almindeligst paatræffes kolonier paa 8—32 celler, bestaaende af 2—8 grupper, hver med 4 tættere samlede individer, der sammenholdes af et farveløst slim. Paa den indbyrdes afstand mellem cellerne kan de forskjellige generationers individer holdes fra hinanden. Hosstaaende figur viser skematisk en koloni paa 64 celler seet ovenfra. Saavidt store kolonier hører dog til sjeldenheterne, idet de let sønderflænges i stykker, der hver for sig gir ophav til nye kolonier.

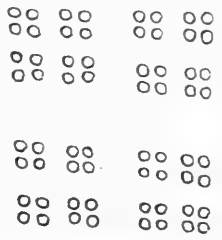


Fig. 2.

Dæhlivand, Fornebotjern, Skøienput, Troldvand, Vettakollen, Østensjøvand.

Sognsvand, Padderudvand (Huitfeldt-Kaas, Pl. i norske vande).

Gjersøen i Østre Aker (Wille, mnscr.).

Huitfeldt-Kaas angir *Nephrocytium closterioides* fra følgende lokaliteter: Opheimsvand, Søftelandsvand, Orrevand, Roslandsvand, Søilandsvand, Mjøsen, Golaavand, Olstappen, Furusjø og Vaalesjø.

Oversigtstabel

som viser hyppigheten af Protococcoideer i enkelte af de undersøkte vande.

cc betyr meget almindelig.
c „ almindelig.
\+ „ spredt.
r „ sjelden.
rr „ meget sjelden.

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyrerike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dælhivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Volvocaceae.																
Chloraster gyrans															1	
Pyramimonas tetrarhynchus		rr										rr		1		1
Carteria cordiformis						r								1		
— *Klebsii*		c	+		c									3	1	
— *multifilis*	+	r			r	r		c			c			4	3	4
— *obtusa*	r													1	1	
— *ovata*	r	r			c			+						3	1	
— *vulgaris*															1	
— *excentrica*														1		
Scherffelia dubia														1		1
Chlamydomonas variabilis	r	+		c	+									5		1
— *reticulata*								+						1	1	
— *globulosa*	+	c												4	1	1
— *Serbinowii*		r												2		
— *Dilli*															1	
— *ovata*							+								1	
— *stellata*																
— *subcaudata*															1	
— *muscicola*	c													1	1	1
— *tingens*					+									1		
— *pisiformis*	+	c			+	+	+					+		5	1	2
— *Reinhardii*					+	r	+							4	1	
— *eriense*												r		1		1
— *media*								+						1	1	
— *parietaria*							r							1	3	1
— *angulosa*														1		

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyrerike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Chlamydomonas De Baryana . . .	c			r			+							5	1	
— *intermedia*		+												3		
— *Snowii*					+									1		1
— *Pertyi*	+	+												3		
— *gracilis*	r													1	1	
— *apiocystiformis*														1		
— *gloeocystiformis*														1		1
— *Ehrenbergii*						r	c	r						2	3	
— *urceolata*								r							1	
— *metastigma*									c					2	1	
— *gigantea*								+							1	
— *elongata*															1	1
— *euchlorum*					r			r						1	2	2
Gloeococcus mucosus				+	rr		+	+			+			3	2	1
Brachiomonas submarina														2	1	
Hæmatococcus pluvialis							r	r						2	4	
— *Bütschlii*								r							1	
Pteromonas angulosa				r										1		
Gonium pectorale				+		+		r	cc					4	4	1
— *sociale*		r			r	r		r						5	1	1
Pandorina morum	c	+	+		+		+	+	+		c	c		7	3	5
Eudorina elegans	c	+		c	r		+	+						6	2	2
Volvox globator															1	
Tetrasporaceae.																
Chlorangium stentorinum														1		
Palmodactylon Nägelii	+	+		r	+		+					+		4	4	4
Dictyosphaerium Ehrenbergianum								+	r					1	2	1
— *tetrachotomum*							r								1	
— *pulchellum*	+	c		c	cc	c	c	c			r		+	5	6	2
— *reniforme*	r	r									rr			2		1
Tetraspora bullosa														1		
— *gelatinosa*															1	
— *cylindrica*							r							1		
— *lubrica*															1	
Schizochlamys gelatinosa		r			r	r	+	r						3	2	4
— *delicatula*				r	+				+			r		3	3	3

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyrerike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Apiocystis Brauniana		rr			r		+	rr						5	4	1
— — *var. linearis*							r							1	1	1
Palmella mucosa															1	
— *miniata*					r									1		
Chlorosphaera angulosa														1		
— *consociata*					r		rr							1	2	1
— *lacustris*	r	rr												2		
— *parvula*																1
Botryococcaceae.																
Racovitziella palatina							+								1	
Mischococcus confervicola			+		+									3		
Askenasyella chlamydopus							+								1	
Stichogloea Doederleinii															1	
— *olivacea*							r					r			3	1
Botryococcus Braunii	r	cc	c	c	c	+	c	cc		+	c	c		14	6	11
Pleurococcaceae.																
Pleurococcus aquatilis											r					1
Elakatotrix gelatinosa														1		
— *viridis*							+	+				+		1	2	2
Dispora crucigenioides		rr												1		
— *cuneiformis*		rr												1		
Chlorobotrys regularis	r				r		rr	rr	r	c	cc	c	c	2	7	15
Acanthococcus granulatus				r										1		1
— *hirtus*		+					r							1	2	1
— *aciculiferus var. pulcher.*		r												1		
— *sporoides*															1	
— *reticularis*														2		1
— — *var. minor.*																1
— *spinosa*								r							1	
— *Hystrix*														1		
Protococcaceae.																
Chlorococcum gigas					+		c		+					2	2	
— — *var. maxima*		c			cc		c							3	1	
— *infusionum*								r						1	2	1

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyrerike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Chlorococcum infusionum																
var. Roemeriana .				r				r						4	1	
— *botryoides*									c						1	
— *humicola*					+				+					3	3	
Chlorochytrium Archerianum . . .											+					3
Kentrosphaera Fasciolaae	r	r			+									3		2
— — *var. irregularis*																1
— *minor*								r							1	
Endosphaera biennis		+												1	1	
Scotinosphaera paradoxa														1		
Phyllobium dimorphum					c									2		
— *incertum*							+								1	
Botrydiopsis arrhiza							r	r							2	
— *eriensis*							r								1	
Characium Sieboldii														1		
— *obtusum*		c	c		+			+		+				4	2	6
— — *var. majus*								r		r					1	1
— *strictum*	r				r		rr							2	1	
— *apiculatum*	r						+							1	1	
— — *var. stipitata* . .							r								1	
— *angustum*							+							2	1	1
— *Nägelii*		c			+									2		1
— *ambiguum*												r		1		1
— — *var. rhaphidiiforme*								+							1	
— *Pringsheimii*		r					+	r			+			2	2	2
— *eurypus*															1	
— *ellipticum*		r												1	1	
— *ornithocephalum*	c	c			c		c							4	3	1
— — *var. Harpochytriiforme*					c									1		
— — *var. adolescens*																
— *ensiforme*							+								1	
— *subulatum*		+	+				+							3	3	
— *clava*	r		r	r	r	rr		r				r		6	3	2
— *acuminatum*		+	c		+									4		
— *rostratum*								rr							1	1
— *obovatum var. longipes* . . .					cc									1		
— *cerassiforme*								rr				rr			1	1

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyre-rike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindotjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Characium epipyxis							c			cc				1	1	1
— *urnigerum*									+	c		c		1	1	5
— *Tuba*		rr												2		1
— — *var. erectiuscula*																1
— *pedicellatum*																1
— *sessile*													r		1	1
— *phascoides*																1
Codiolum lacustre															1	
Characopsis gibba	+	+												2		
— *minuta*	+				+		c					r		6	1	1
— *turgida*							r								1	
— *crassi-apex*											+					2
— *spinifer*							+								1	1
— *pyriformis*	+	+			cc		+	c						5	2	3
— — *var. decrescens*		+			c									2		
— *acuta*		+					+	r		rr				2	5	2
— *longipes*			cc	c	+		c	+			r			4	4	4
Chlorothecium Pirottae							+							1		
Stipitococcus urceolatus											rr					1
Rhodochytriaceae.																
Harpochytrium Hyalothecae															1	
Ophiocytiaceae.																
Ophiocytium Arbuscula							+	r				r		3	3	1
— *gracilipes*		r			r									2	1	1
— *desertum*							c								1	
— *majus*	+	+		+	r		c		+	+		cc		9	4	4
— *Lagerheimii*		+					r						c	1	2	1
— *cochleare*		+		r			+		+	+				3	3	4
— *capitatum*				+				r	+	+	c			1	3	4
— — *var. longispina*				r			r			c				1	1	2
— — *var. brevispina*				+										1	1	
— *parvulum*	+	+			+		c	c	c	c	c	+	c	7	8	8
— *truncatum*					r										1	
Hydrogastraceae.																
Botrydium granulatum														1		

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyre-rike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Oocystaceae.																
Eremosphaera viridis								c	+		cc	cc		1	3	6
Chlorella vulgaris	+					+	cc			+	+			5	4	7
— *conglomerata*					r									1	1	
— *regularis*					r		+							1	1	
Radiococcus nimbatus	r						r							1	1	
— *Wildemannii*		+												1		
Tetracoccus botryoides		+						c						1	2	
Micractinium radiatum						rr								1		
— *paucispina*				r										1		
— *pusillum*		rr												1		
Oocystis Borgei										r						1
— *natans*							rr								1	
— *crassa*		+	+				+							4	2	
— — *var. Marssonii*		r					r							1	2	
— *panduriformis*							rr								1	
— *irregularis*														1		
— *Naegelii*	r	+						r						2	1	1
— — *var. incrassata* . .											r				1	1
— — *Nordstedtiana* . .		rr												1		
— *lacustris*					r		r							2	2	
— *parva*							r								1	
— *pusilla*		r					r							1	1	
— *elliptica*				+										1		
— — *f. minor*															1	
— *solitaria*	c	c	+	c	c		c	c	c	c	cc	r	c	9	9	18
— — *f. Wittrockiana* . .																1
— — *f. major*											c					1
— — *var. asymmetrica* .																1
— — *var. apiculata* . . .										r						1
— — *var. elongata* . . .								+							1	
— — *var. pachyderma* .					+									1		
— *Novae Semliae*															1	
— — *f. major* . .												r				
— — *var. maxima*																1
— *nodulosa*	rr													1		1
— *solitaria var. notabile* . . .													rr			1

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyre-rike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Lagerheimia ciliata		c				+	c							2	1	
— *amphitricha*		+					+							1	1	
— *longiseta*					r									1		
— *breviseta*					r									1		
— *Droescheri*							+	r							2	
— *subsalsa*		r												1		
— *Echidna*	r													1		
Franceia geminata						+								1		
Nephrocytium Agardhianum		c			c		+	+						3	2	1
— *Naegelii*	+													2		
— *allantoideum*		r												1		
— *lunatum*		r					r							1	1	
— *perseverans*					+									1		
— *obesum*	c	r						r				rr		2	1	2
— — *var. symmetrica*																1
— *Willeanum*		r			+	+								3	1	
Kirchneriella lunearis		c			c									2		
— — *var. Dianæ*		r												1		
— *obesa*		cc		c	+		c					r		3	2	2
— *aperta*		r												1		
— *contorta*							+								1	
— — *var. gracillima*		+					r							1	1	
Tetraëdron trigonum		r	+	r			r							3	1	
— — *f. crassa*															1	
— — *f. minus*	r				r	r								3		
— *reticulatum*			r	r	r									4		
— *muticum*					+									1		
— — *f. minus*					r									1		
— *tetragonum*									rr						1	
— — *f. minus*				rr										1		
— *minimum*	c			+	c	+	c					+	+	5	1	3
— — *f. apiculata*				+	c	+	+	+				+		4	2	1
— — *f. pentagona*							rr								1	
— — *f. tetralobulata*	+	c		c	c	+	+		+	r		+		5	4	2
— — *f. brachiata*								r							1	
— *quadratum*						+								1		
— — *f. minus obtusa*						r								1		

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyre-rike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Tetraëdron caudatum	+			+				+						2	1	3
— — *f. minuta*				+				r						1	1	
— — *var. incisa* . . .		r		+				+						3	1	3
— — *f. minutissima* .						rr		r						1	1	
— — *var. punctata* . .						rr								1		
— — *var. depauperata* .		+						r						2	1	1
— *regulare*		+				r		+	+					2	2	
— *lobulatum*			rr				+						rr	1	2	1
— *enorme*								+							2	
— *horridum*							+							1		
— *pachydermum*									+						1	1
— — *f. minus* . . .						+			rr		rr			1	1	2
— *? longispinum*															1	
Centritractus belonophorus							rr								1	
— *dubius*							rr									
Hydrodictyaceae.																
Euastropsis Richteri		c												3		1
Pediastrum integrum var. genuina		r												2		
— — *var. Brauniana* .		r												2		
— — *var. priva*																1
— — *var. perforata* . .						rr								1		
— *muticum var. brevicorne* . .		rr	r					r						3	1	
— — *var. longicorne* .		r	r	+	+									5		
— — *var. inerme* . . .														1		1
— *Boryanum var. perforata* .														1		
— — *var. brevicornis*	r				+				r					2	2	
— — *var. longicornis*																
f. glabra		+	+	c	+				r					4	2	1
— — *f. granulata* . .	+	+	+	c	r	+		r						7	1	
— — *var. granulata* .	c	+	c	+	+	c		c						7		1
— — *var. forcipata* .						rr								1		
— *angulosum var. areneosa* .								c							3	1
— — *var. laevigata* .					r				rr					2	2	
— *duplex var. clathrata* . . .	+			r		+	r	+						4	2	
— — *var. reticulata* . . .	+					cc								2		
— — *var. subgranulata* .	+			r										2		

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyrerike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Pediastrum duplex var. rugulosa .				r		+								2		
— — *var. brachyloba* .							rr	rr							2	
— — *var. cornuta* . . .		r												1		
— — *var. genuina* . . .							r							1	1	
— — „ — *f. recurvata*						+								1		
— *constrictum*								rr							1	
— *biradiatum f. glabra*	c	c			+		+							6	1	
— — *f. granulata* . .							r							2	1	
— — *var. emarginata* .							+								1	1
— *tetras*		+	+	c	+		c	c	c			c	+	9	5	3
— — *var. cuspidata*															1	
— — *var. exisa*							c	r						2	3	1
— — *var. longicornis* . . .						r								1		
— — *var. tetraodon*					rr	r	r	rr						2	3	1
— — *var. obtusata*										rr						1
— *tricornutum var. genuina* .								r	r						2	1
— — *var. alpina* . .								r	r						2	
— — „ — *f. evoluta* . . .							r								1	
Hydrodictyon reticulatum									rr						1	
Coelastraceae.																
Scenedesmus bijugatus	c	c	+	c	c	c	c	cc	c		+	+	r	12	10	9
— — *var. alternans*	c	c	c	r	cc		c	c				r	r	5	3	4
— *granulatus*										r				1	1	1
— *arcuatus*		c	+		cc									3		
— *denticulatus*		c						r	r					1	3	
— — *f. de Wildemani*					c									1		
— *costatus*								r	rr						2	1
— *aculeolatus*								rr							1	
— *brasiliensis*	+			r			+	+					r	4	3	2
— — *var. norvegica* . .																1
— *Hystrix*		c		+			+							2	1	1
— — *var. bicaudata* . . .							r								2	
— — *var. armata*				r		r	+	r						4	4	
— — *var. acutiformis* . .	+	+			r			+						5	1	2
— — *var. echinulata* . . .				r				+						2	1	

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyrerike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindøtjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Scenedesmus serratus	r	+	c		r			c	+					6	4	2
— *fusiformis*						r								1	1	
— *quadricauda*	c	c	+	+	c	c	c	cc	c	+	+	+	r	14	5	9
— — *var. abundans*	r	r	r	+	r	r	+	r	rr			r		9	4	2
— — *var. hyperabundans*						+	rr							2	1	
— — *var. setosa*														1		
— — *var. horrida*								r	r		rr				1	2
— — *var. bicauda*					r		+							2	2	
— — *var. maxima*						+								1	1	
— *Opoliensis*	+					c	r	r	+					2	4	
— — *var. carinata*						r		+	r					1	2	
— — *var. abundans*						r								1		
— — *var. hyperabundans*						r								1		
— — *var. horrida*						r								1		
— — *var. aculeolata*						r								1		
— *incrassatulus*																1
— *antennatus*					rr			+						2	2	
— *obliquus*	c	c		+	+	c	+	c	c					11	6	3
— — *var. intermedia*								c							1	
— — *var. dimorpha*	+		+			cc		c						5	2	
— *dividuus*					rr									1		
Crucigenia rectangularis	+			+			c	+						3	2	
— *quadrata*					r		r							1	1	
— *tetrapedia*		c		+	c		c	c	+	r	r			3	4	4
— *fenestrata*							r								1	
— *irregularis*	r	+					+							3	2	
— *pulchra*		+					+							1	2	
— *triangularis*		r					r							1	1	
— *apiculata*					r		+	r						1	2	
Tetradesmus wisconsinensis								+							1	
Actinastrum Hantzschii														1		
Coelastrum sphaericum	+			+	+		+	+	+					7	5	2
— *cubicum*	r													1		1
— *microporum*		+			+	+	+	c						7	2	3
— *scabrum*														1		
— *proboscideum*	c	+	+	+	c			c				r		5	2	3

	Kalkrike lokaliteter						Kalkfattige lokaliteter			Humussyre-rike lokaliteter				Samlede antal findesteder i		
	Lindetjern	Fornebotjern	Ravnsborg	Dæhlivand	Tjernsrudtjern	Lærerindeskolen	Østensjøvand	Troldvand	Svartkulp	Langtjern	Fuglemyr	Sætertjern	Blanktjern	kalkrike lok.	kalkfattige lok.	humussyrerike l.
Coelastrum pulchrum													r		1	2
— — *var. intermedia* .												r			1	1
— — *var. mamillata* .															2	
— *Bohlinii*														1		
Sorastrum spinulosum	c	c	c		r									4		
— — *var. crassispinosa* .	+	+	r				rr							3	1	
— *Hathoris*								rr							1	
Dimorphococcus lunatus								r							1	
Selenastrum Bibrajanum				r										1		
— *gracile*							r	r							3	1
— *acuminatum*			r				r	r						1	2	
— *capricornutum*							r								1	
Ankistrodesmus falcatus	c	c	+	+		c	+	c	c	r	+	c		8	6	7
— — *var. acicularis*.		+		+	+	+	+	+				r		9	5	2
— — *f. longissima* .															1	
— — *var. mirabilis*.						r	r	+						1	2	2
— —*var.spirilliformis*						+	c	+						2	5	1
— — *var. radiata* .										rr			+	1		5
— — *var. stipitata* .																1
— *convolutus*															1	
— — *var. minuta* . . .		+			+									2		1
— *contortus*						+								1		
— *Braunii*		+	c	c	r	+		r						6	6	1
— — *var. pusilla*															1	
— *lacustris*	c				c		c							2	2	2
— *spirale*	c	+					+	c		+	+		+	3	7	5
— *Nitschioides*						c								1		
— — *var. spiralis* . .						cc								1		
— *tortilis*					rr									1		
— *biplex*															1	
— *closterioides*		c		+			c	c			rr			2	2	2

Litteraturfortegnelse.

ACTON, ELIZABETH.

1909. *Coccomyxa subellipsoidea*, a new member of the *Palmellaceae*. (Annals of Botany, Vol. XXIII.)

1909. *Botrydina vulgaris*, BREB. a primitive *Lichen*. (Annals of Botany, Vol. XXIII.)

ARCHER, W.

1859. On a new (?) species of *Ankistrodesmus* CORDA. (The Dublin Quarterly Journal of Science, Vol. II.)

ARTARI, ALEXANDER.

1892. Üntersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger *Protococcoideen*. (Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou.)

BENNET, A. W.

1890. Freshwater Algæ and *Schizophyceæ* of Hampshire and Devonshire. (Journal of the Royal Microscopical Society.)

BERNARD, C. H.

1908. *Protococcacées* et *Desmidiées* d'eau douce récoltées à Java. (Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises, Batavia.)

1909. Sur quelques Algues Unicellulaires d'eau douce récoltées dans le Domaine Malais. (Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises, Buitenzorg.)

BEYERINCK, M. W.

1890. Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. (Botanische Zeitung, Vol. XLVIII.)

BLACKMAN, F. F., and TANSLEY, A. G.

1903. A Revision of the Classification of the green Algæ. (The New Phytologist, Vol. I. London.)

BLOCKMANN, F.

1886. Ueber eine neue *Hæmatococcus*-Art. (Verhandlungen des naturhist.-medizinisch. Vereins zu Heidelberg, Bd. III.)

BOHLIN, KNUT.

1893. Snöalger från Pite Lappmark. (Botaniska Notiser.)

1897. Studier öfver några slägten af Alggruppen *Confervales* BORZI. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band XXIII, Afd. III. No. 3.)
Die Algen der ersten REGNELL'schen Expedition I. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band XXIII, Afd. III, No. 7.)
Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen. (Översigt af Kungl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, No. 9.)

1901. Etude sur la Flore Algologique d'eau douce des Açores. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band XXXVII, Afd. III, No. 4.)

BORGE, O.

1891. Ett litet Bidrag till Sibiriens *Chlorophyllophyce*flora. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band XVII Afd. III, No. 2.)

1892. *Chlorophyllophyceer* från Norska Finmarken. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band XVII, Afd. III, No. 4.)

1894. Süsswasser*chlorophyceen* aus Archangel. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Band XIX, Afd. III, No. 5.)

Borge, O.
1900. Schwedisches Süsswasserplankton. (Botaniska Notiser.)
1906. Süsswasserchlorophyceen von Feuerland und Isla Desolacion. (Botaniska Studier tillägnade F. R. Kjellman. Uppsala.)

Borzi, A.
1883. Studi Algologici. Vol. I. Messina.
1889. Botrydiopsis, nuove Genere di Alghe verdi. (Bolletino della Società Italiana dei Microscopisti, Vol. I.)
1894. Studi Algologici, Vol. II. Messina.

Braun, A.
1855. Algarum unicellularum genera nova et minus cognita. Lipsiae.

Brébisson, A.
1856. Liste des *Desmidiées* observées en Basse-Normandie. (Mém. Soc. d. sc. nat. de Cherbourg.)

Børgesen, F.
1898. Nogle Ferskvandsalger fra Island. (Botanisk Tidsskrift, 22. Bind, 2. Hefte. Kjøbenhavn.)

Carlson, G. W. F.
1906. Ueber *Botryodictyon elegans* Lemmerm. und *Botryococcus Braunii* Kütz. (Botaniska Studier tillägnade F. R. Kjellman. Uppsala.)

Chodat, R.
1894. Observations sur les algues des environs de Genève. (Arch. sc. phys. et naturelles, III.)
1894. *Golenkinia*, Genre nouveau de *Protococcoidées*. (Journal de Botanique.)
1894. Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées. (Bull. de l'Herbier Boissier, Vol. II.)
1895. Sur le genre *Lagerheimia*. (Nuov. Notarisia.)
1895. Über die Entwickelung der *Eremosphaera viridis* de By. (Botanische Zeitung, Vol. LIII.)
1895. Matériaux pour servir à l'histoire des *Protococcoidées* I. (Bull. de l'Herbier Boissier.)
1896. Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées II. (Bull. de l'Herbier Boissier.)
1896. Sur la structure et la biologie de deux algues pélagiques. (Journal de Botanique.)
1897. Algues pélagiques nouvelles. (Bull. de l'Herbier Boissier.)
1897. Etudes de biologie lacustre. (Bull. de l'Herbier Boissier.)
1897. Nouvelles recherches sur la flore pélagique. (Arch. sc. phys. et naturelles.)
1897. *Stapfia*, un nouveau genre de *Palmellacées*. (Bull. de l'Herbier Boissier, Vol. V.)
1898. Etudes de biologie lacustre. (Bull. de l'Herbier Boissier.)
1900. Sur trois genres nouveaux de *Protococcoidées*. (Mémoires de l'Herbier Boissier.)
1902. Algues vertes de la Suisse. Bern.
1909. Etude critique et expérimentale sur le Polymorphisme des Algues. (Mémoire publié à l'occasion du jubilé de l'Université, Genève.)

Chodat, R., et Malinesco, O.
1893. Sur le Polymorphisme du *Scenedesmus acutus* Mey. (Bull. de l'Herbier Boissier.)
1893. Sur le Polymorphisme du *Raphidium Braunii* et de *Scenedesmus caudatus*. (Bull. de l'Herbier Boissier.)

Collins, F. S.
1909. The green Algae of North America. (Tufts College Studies, Vol. II, Nr. 3.)

Cooke, M. C.
1882. British Freshwater Algæ. London.

Dangeard, P. A.
1888. Recherches sur les algues inférieurs. (Ann. des scienc. naturelles, Sér. 7, Bot., Vol. VII.)
1888. La Sexualité chez quelques Algues inférieurs. (Journal de Botanique.)
1899. Théorie de la sexualité. (Le Botaniste, Sér. VI.)

Dill, E. O.
1895. Die Gattung *Chlamydomonas* und ihre nächsten Verwandten. (Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, Band XXVIII, Heft 3.)

Eichler, B., i Raciborski, M.
1893. Nowe Gatunki Zielenic. Krakow.

France, R.
1892. Zur Systematik einiger *Chlamydomonaden.* (Természetrajzi Füzetek, Vol. XIV.) Budapest.
1893. Ueber einige niedere Algenformen. (Oesterr. botan. Zeitschrift, No. 6.)
1896. Beiträge zur Kenntniss der Algengattung *Carteria.* (Természetrajzi Füzetek, Vol. XIX.)

Frank, Th.
1904. Cultur und chemische Reizerscheinungen der *Chlamydomonas tingens.* (Botanische Zeitung, Jahrg. LXII.)

Frenzel, Joh.
Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. (Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. XXXVIII.)

Frezenius, G.
1856. Ueber die Algengattungen *Pandorina, Gonium* und *Raphidium.* (Abhandl. senckenb. naturhist. Gesellsch. Frankfurt a. M.)

Fritsch, F. E.
1911. Freshwater Algæ collected in the South Orkneys by Mr. R. N. Rudmose Brown of the Scottish National Antarctic Expedition. (Linnean Society's Journal, Vol. XI.)

Gay, Fr.
1891. Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes. Paris.

Gerneck, R.
1907. Zur Kenntniss der niederen *Chlorophyceen.* (Beiheft zum Botan. Centralblatt, Band XXI.)

Gobi, Chr.
1899. I. Ueber einen neuen parasitischen Pilz *Rhizidiomyces ichneumon* und seinen Nährorganism. *Chloromonas globulosa.*
II. *Fulminaria mucophila* n. gen. et sp. (Scripta Botanica Horti Univers. Imper. Petropolitanae, Fasc. XV.)

Gomont, M.
1896. Contribution à la flore algologique de la Haute-Auvergne. (Bulletin de la Société botanique de France.)

Goroschankin.
1890. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der *Chlamydomonaden* I. (Bulletin de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou.)
1891. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der *Chlamydomonaden* II. (Bulletin de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou.)
1905. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Systematik der *Chlamydomonaden* III. (Bulletin de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou.)

Griffiths, M.
1909. On two new members of the *Volvocaceae.* (The New Phytologist, Vol. VIII, No. 4.)

Grintzesco, I.
1902. Recherches expérimentales sur la morphologie et la physiologie de *Scenedesmus acutus.* (Bulletin de l'Herbier Boissier.)
1903. Contribution à l'étude des *Protococcacées.* (Revue Générale de Botanique, Tome XV.)

Guglielmetti, G.
1910. Contribuzioni alla flora algologica Italiana. (Nuove Notarisia, Serie XXI.)

Gunnerus, J. E.
1766—1772. Flora Norvegica, observationibus præsertim oeconomicis panosque norvegici locupletata. Nidrosiæ.

Gutwinski, R.
1902. Flora glonów okolic Lwowa. (Akademia Umiejetnosci w Krakowie.)

Hansgirg, A.
1886. Prodromus der Algenflora von Böhmen. (Archiv d. Naturw. Landesdurchforschung in Böhmen, Vol. V.)
1888. Ueber die Süsswasseralgen-Gattungen *Trochisia* (Kütz.) und *Tetraëdron* Kütz. (Hedwigia, Vol. XXVII.)
1890. Ueber neue Süsswasser- und Meeresalgen und Bacterien. (Sitz.ber. d. Königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaft.)
1903. Schlusswort zu meiner Arbeit „Ueber den Polymorphismus der Algen". (Beiblatt zu den Botanischen Jahrbüchern, Band XXXII.)

Heering, W.
1904. Über einige Süsswasseralgen Schleswig-Holsteins. (Mitteilungen aus dem Altonaer Museum, Heft 1.)
1905. Die Süsswasseralgen Schleswig-Holsteins. (Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXIII.)

Hermann, J.
1863. Ueber die bei Neudam aufgefundenen Arten des Genus *Characium*. Leipzig.

Hieronymus, G.
1898. Zur Kenntniss von *Chlamydomyxa labyrinthuloides* Archer. (Hedwigia, Band XXXVII.)

Hornemann, I. W.
1837. Dansk oeconomisk Plantelære. Anden Deel. Kjøbenhavn.

Huitfeldt-Kaas, H.
1906. Planktonundersøgelser i norske vande. Christiania.

Jacobsen, F.,
1910. Kulturversuche mit einigen niederen *Volvocineen*. (Zeitschrift für Botanik.)

Kirchner, O.
1878. Algenflora von Schlesien. Breslau.
1880. Beiträge zur Algenflora von Württemberg. (Jahresber. des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg.)
1888. Nachträge zur Algenflora von Württemberg. (Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg.)
1899. Florula Phycologica Benacensis. (XXXVI Pubblicazione fatta per cura del Civ. Museo di Rovereto.)

Klebahn, H., und Lemmermann, E.
1895. Vorarbeiten zu einer Flora des Plöner Seengebietes. (Forschungsbericht aus der Biologischen Station zu Plön, Heft 3.)

Klebs, G.
1881. Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen. (Botanische Zeitung, Jahrgang XXXIX.)
1883. Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. (Unters. aus dem botan. Institut zu Tübingen, I.)
1912. Über Flagellaten- und Algen-ähnliche *Peridineen*. (Verhandl. des Naturhist.-medizin. Vereins zu Heidelberg, N. F. XI Band, 4 Heft.)

Krüger, W.
1904. Kurze Charakteristik einiger niederer Organismen im Saftflusse der Laubbäume. (Hedwigia, Bd. XXXIII.)

Kützing, F. T.
1845. Tabulae Phycologicae oder Abbildungen der Tange. Nordhausen.

Lagerheim, G.
1882. Bidrag till kännedomen om Stockholmstraktens *Pediastréer*, *Protococcacéer* och *Palmellacéer*. (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, No. 2.)
1883. Bidrag till Sveriges Algflora. (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, No. 2.)
1884. Algologiska och mykologiska anteckningar från en botanisk resa i Luleå Lappmark. (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar.)
1890. *Harpochytrium* und *Achlyella*, zwei neue *Chytridiaceen*-Gattungen. (Hedwigia, Heft. 3.)
1893. I Tromsø Museums Aarsberetning.
1894. Studien über arktische Cryptogamen. (Tromsø Museums Aarshefter.)

Lemmermann, E.
1895. Verzeichniss der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen. (Forschungsb. Biol. Station zu Plön, Teil. 3.)
1896. Zur Algenflora des Riesengebirges. (Forschungsber. Biol. Station zu Plön, Teil 4.)
1898. Das Phytoplankton sächsischer Teiche. (Forschungsb. Biol. Station zu Plön, Teil 7.)
1898. Der grosse Waterneverstorfer Binnensee. (Forschungsb. Biol. Station zu Plön, Teil 6.)
1898. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen I. (Hedwigia, Band XXXVII.)
1898. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen II. (Botanisches Centralblatt, Bd. 76.)
1899. Das Genus *Ophiocytium*. (Hedwigia, Band XXXVIII.)
1900. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen IV—VI. (Berichte d. deutsch. bot.) Gesellschaft, Band XVIII, Heft 3.)
1900. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen IX. (Berichte d. deutschte. bot. Gesellschaft, Band XVIII, Heft 6.)
1903. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen XV. (Forschungsb. Biol. Station zu Plön, Teil 10.)
1903. Brandenburgische Algen. (Zeitschrift für Fischerei, XI, Heft 2.)
1904. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen XVIII. (Berichte d. deutschte. bot. Gesellschaft, Band XXII Heft 1.)
1904. Das Plankton schwedischer Gewässer. (Arkiv för botanik, utgifvet af K. Svenska Vetenskaps-Akademien, Band 2, No. 2.)
1908. Algologische Beiträge VI. Algen aus der Biviera von Lentini. (Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Band IV.)
1910. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen XXVI—XXX. (Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. V.)

Lyngbye, H. C.
1829. Tentamen Hydrophytologiæ Danicæ continens omnia hydrophyta cryptogama Daniæ, Holsatiæ, Færöæ, Islandiæ, Grönlandiæ, hucusque cognita, systematice disposita, descripta et iconibus illustrata, adjectis simul speciebus Norwegicis. Hafniæ.

Migula, W.
1907. Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Band II. Algen.

Möbius, M.
1894. Australische Süsswasseralgen II. (Abhandl. senckenb. Ges., Vol. XVIII.)

Nadson, G.
1906. Zur Morphologie der niederen Algen. (Bulletin du Jardin Impérial botanique de St.-Pétersbourg T. VI.)

Nägeli, C.
1848. Gattungen einzelliger Algen. Zürich.

Nordstedt, O.
1878. De Algis aquae dulcis et Characeis ex insulis Sandvicensibus a Sv. Berggren 1875 reportatis. (Commentationes quas in memoriam solemnium secularium a. D. III. nonas oct. 1878 edidit Regia Societas Physiographorum Lundensis.)
1888. Freshwater Algæ collected by doct. S. Berggren in New Zealand and Australia. (Bihang till K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Band XXII, No. 8.)

Oltmanns, Fr.
1904. Morphologie und Biologie der Algen, Vol. I. Jena.
1905. Morphologie und Biologie der Algen, Vol. II. Jena.

Ostenfeld, C. H.
1907. Beiträge zur Kenntnis der Algenflora des Kossogol-Beckens in der nordwestlichen Mongolei, mit spezieller Berücksichtigung des Phytoplanktons. (Hedwigia, Band XLVI.)

Pascher, A.
1911. Zur Kenntniss zweier *Volvocalen*. (Hedwigia, Band LII.)

Perty, M.
1852. Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern.

Pettkof, St.
1910. La flore aquatique et algologique de la Macédoine du S. O. Philippopoli.

Printz, H.
1913. Eine systematische Übersicht der Gattung *Oocystis* Nägeli. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne, Bind 51.)

Rabenhorst, L.
1868. Flora Europæa Algarum Aquae dulcis et submarina, Sect. III. Lipsiæ.

Raciborski, M.
1889. Przeglad Gatunków Rodzaju *Pediastrum*. (Akad. Umiej. w Krakowie, Tom. XX.)

Ralfs, I.
1848. British *Desmidiæ*. London.

Reinhard, L.
1869. Ueber die in der Umgegend von Charkow aufgefundenen *Characium*-Arten. (Bulletin de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou.)

Reinsch, P. F.
1867. Die Algenflora des mittleren Theiles von Franken. Nürnberg.
1877. On Freshwater Algæ from the Cape of Good Hope. (Linn. Soc. Journ. Bot., Vol. XVI.)
1886. Über das Palmellaceen-Genus *Acanthococcus*. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. IV, Heft 6.)
1888. Familiæ Polyedriearum monographia. (Notarisia, Vol. III.)

Richter, P.
1884. Algarum species novae. (Hedwigia, Nr. 5.)
1895. *Scenedesmus Opoliensis*. (Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, No. 1. Jahrg. I.)

Scherffel, A.
1907. Algologische Notizen III. Eine verschwollene *Chlamydomonadinee Carteria dubia*. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XXV, Heft 5.)
1908. Einiges zur Kenntniss von *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XXVI, Heft 10.)

Schmidle, W.
1893. Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. (Berichte der Naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg, Bd. VII, Heft 1.)

Schmidle, W.

1894. Aus der *Chlorophyceen*flora der Torfstiche zu Wirnheim. (Flora oder Allg. bot. Zeitung, Heft 1.)

1895. Beiträge zur alpinen Algenflora. (Oesterr. botan. Zeitschrift, Nr. 7.)

1897. Algologische Notizen V. (Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik etc., No. 7—8.)

1898. Über einige von Knut Bohlin in Pite Lappmark und Vesterbotten gesammelte Süsswasseralgen. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Band 24, Afd. III, Nr. 8.)

1899. Über Planktonalgen und Flagellaten aus dem Nyassa-See. (Engler's botan. Jahrbücher, Band XXVII. Heft 1—2.)

1899. Einige Algen aus preussischen Hochmooren. (Hedwigia, Vol. XXXVIII.)

1900. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen I—II. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XVIII, Heft 4.)

1900. Algologische Notizen XV. (Allgemeine bot. Zeitschrift für Systematik, Floristik etc., Nr. 12.)

1901. Über drei Algengenera. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XIX Heft 1.)

1902. Algen, insbesondere solche des Plankton, aus dem Nyassa-See und seiner Umgebung. (Engler's botan. Jahrbücher, Band XXXII, Heft 1.)

1902. Notizen zu einigen Süsswasseralgen. (Hedwigia, Band XLI.)

1902. Über die Gattung *Radiococcus*. (Allgemeine Zeitschrift für Systematik, Floristik etc. VIII Jahrgang.)

1903. Bemerkungen zu einigen Süsswasseralgen. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XXI Heft 6.)

Schröder, Bruno.

1896. Neue Beiträge zur Kenntniss der Algen des Riesengebirges. (Forschungsber. d. Biol. Station zu Plön, Teil VI.)

1897. Ueber das Plankton der Oder. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XV, Heft 9.)

1897. *Attheya*, *Rhizosolenia* und andere Planktonorganismen des botanischen Gartens zu Breslau. (Bericht d. deutsch. bot. Gesellschaft, Band XV Heft 7.)

1897. Die Algen der Versuchsteiche des Schles. Fischereivereins zu Trachenberg. (Forschungsber. d. Biol. Station zu Plön, Teil VI.)

1902. Untersuchungen über Gallertbildung der Algen. (Verhandl. des Naturhist.-medizin. Vereins zu Heidelberg.)

Senn, G.

1899. Über einige Coloniebildende einzellige Algen. (Botanische Zeitung, LVII.)

Serbinow, I. L.

1902. Ueber eine neue pyrenoidlose Race von *Chlamydomonas stellata* Dill. (Bulletin du Jardin Impér. de Botanique. St.-Pétersbourg.)

Smith, Gilbert Morgan.

1913. Tetradesmus, a new four-celled coenobic Alga. (Bulletin of the Torrey Botanical Club.)

Snow, Julia W.

1902. The Plankton Algæ of Lake Erie. (U. S. Fish Commission Bulletin for 1902.)

Sommerfelt, S. C.

1826. Supplementum Florae Lapponicae quam edidit Dr. Georgius Wahlenberg. Christianiæ.

1824—27. Physisk-oeconomisk Beskrivelse over Saltdalen i Nordlandene. (Det Kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. i det 19de Aarh., 2 B. 2 H. Throndhjem.)

De-Toni, I.

1889. Sylloge Chlorophycearum omnium hucusque cognitarum. Patavii.

Turner, W. B.
1892. The Freshwater Algæ of East India. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Band 2, No. 5.)

Wahlenrerg, G.
1812. Flora Lapponica. Berolini.

Warming, E.
1876. Om en fircellet *Gonium* (Dujardins *Tetramonas socialis?*). (Botanisk tidsskrift, 3. række, 1. bind.)

West, G. S.
1899. The Algæ-flora of Cambridgeshire. (Journal of Botany, February.)
1904. A Treatise on the British Freshwater Algæ. (Cambridge Biological Series.)
1904. West Indian Freshwater Algæ. (Journal of Botany.)
1907. Report on the Freshwater Algæ, including the Plankton, of the third Tanganyika Expedition. (Linnean Society's Journal. — Bot., Vol. XXXVIII.)
1908. Some critical green Algæ. (Linnean Society's Journal — Botany, Vol. XXXVIII.)
1908. Botanical Synonyms in the *Desmidiaceæ* and *Protococcoideæ*. (Journal of Botany, Febr.)
1909. The Algæ of the Jan Jean reservoir. (Linnean Society's Journal — Botany, Vol. XXXIX.)
1911. Algological Notes. (Journal of Botany, March.)
1912. Algological Notes V—IX. (Journal of Botany.)

West, W.
1891. A Contribution to the Freshwater Algæ of West Ireland. (Linnean Society's Journal — Botany, Vol. XXIV.)
1892. Freshwater Algæ of the english Lake-District. (Journal of the Royal Microscopical Society, London.)
1893. Notes on scotch Freshwater Algæ. (Journal of Botany, Vol. 31.)
1912. Clare Island Survey, Part 16, Freshwater Algæ. (Proceedings of the Royal Irish Academy, Vol. XXXI.)

West, W. et G. S.
1893. New British Freshwater Algæ. (Journal of the Royal Microscopical Society.)
1895. A Contribution to our knowledge of the Freshwater Algæ of Madagascar. (The Transactions of the Linnean Society of London.)
1896. On some New and Interesting Freshwater Algæ. (Journal of the Royal Microscopical Society.)
1897. Welwitsch's African Freshwater Algæ. (Journal of Botany.)
1897. A Contribution to the Freshwater Algæ of the South of England. (Journal of the Royal Microscopical Society.)
1898. Notes on Freshwater Algæ I. (Journal of Botany.)
1899. A further Contribution to the Freshwater Algæ of the West Indies. (Journal of the Linnean Society — Botany, Vol. XXXIV.)
1900. Notes on Freshwater Algæ II. (Journal of Botany.)
1901. Freshwater *Chlorophyceae*-flora of Koh Chang. (Johs. Schmidt's Flora of Koh Chang, Botanisk Tidsskrift, XXIV.)
1902. A Contribution to the Freshwater Algæ of the North of Ireland. (The Transactions of the Royal Irish Academy, Vol. XXXII, sect. B, part I.)
1902. A Contribution to the Freshwater Algæ of Ceylon. (The Transactions of the Linnean Society of London — Botany.)
1903. Notes on Freshwater Algæ III. (Journal of Botany.)
1903. Scottish Freshwater Plankton No. 1. (Journal of the Linnean Society of London — Botany.)
1905. Freshwater Algæ from the Orkneys and Shetlands. (Transactions of the Botan. Society of Edinburgh, XXIII.)

West, W. et G. S.
1905. A further Contribution to the Freshwater Plankton of the Scottish Lochs. (Transactions of the Royal Society of Edinburg, XLI.)
1906. A comparative study of the Plankton of some Irish Lakes. (The Transactions of the Royal Irish Academy, Vol. XXXIII, sect. B, part II.)
1907. Freshwater Algæ from Burma, including a few from Bengal and Madras. (Annals of the Royal Botanical Garden, Calcutta.)
1909. The British Freshwater Phytoplankton etc. (Proceedings of the Royal Society B., Vol. LXXXI.)
1909 The Phytoplankton of the English Lake District. (The Naturalist.)

Wildeman, E. de.
1888. Observations Algologiques. (Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, t. XXVII.)
1893. Note sur *Pleurococcus*. (Bulletin de l'Herbier Boissier, t. I.)
1894. Apropos du *Pleurococcus nimbatus*. (Bulletin de l'Herbier Boissier, t. II, No. 5.)
1895. *Tetracladium Marchalianum* de W. Notes Mycologiques VI. (Annales de la Société belge de microscopie [Mémoires], t. XIX.)
1895. Le Genre *Palmodactylon* Näg. (Bulletin de l'Herbier Boissier, Vol. III, No. 7.)
1896. Flore des Algues de Belgique. (Mémoire couronné par la Société Royale de Botanique de Belgique.)
1900. Les Algues de la flore de Buitenzorg. (Flore de Buitenzorg. III.)

Wille, N.
1879. Ferskvandsalger fra Novaja Semlja samlede af Dr. Kjellman paa Nordenskiölds Expedition 1875. (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, No. 5.)
1880. Bidrag til kundskaben om Norges ferskvandsalger I. Smaalenenes *Chlorophyllophyceer*. (Christiania Videnskabsselskabs Forhandlinger, No. 11.)
1897. *Chlorophyceae*. (Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Th., 2. Abth.)
1898. Mittheilungen aus der biolog. Gesellschaft zu Christiania. (Biologisches Centralblatt, Bd. XVIII, No. 8.)
1900. Algologische Notizen IV. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne, Bd. 38, H. 1.)
1901. Algologische Notizen VII. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne, Bd. 39, H. 1.)
1903. Algologische Notizen IX—XIV. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne, Bd. 41, H. 1.)
1908. Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung Oocystis. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XXVI, H. 10.)
1909. Nachträge zu *Chlorophyceae*. (Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien.)
1913. Algologische Notizen XXII, Studien in Agardhs Herbarium. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne, Bd. 41, H. 1.)

Wittrock, V. B.
1872. Om Gotlands och Ölands Sötvattensalger. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akademiens Handlingar, Bd. 1, No. 1.)

Wolle, Fr.
1887. Freshwater Algæ of the United States. Bethlehem.

Wollenweber, W.
1907. Untersuchungen über die Algengattung *Haematococcus*. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XXVI.)

Woloszynska, J.
1912. Das Phytoplankton einiger javanischer Seen, mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons. (Bulletin de l'Académie de Sciences de Cracovie; Série B. Sciences Naturelles.)

Zacharias, Otto.
1903. Zur Kenntnis der niederen Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe. (Forschungsbericht aus der Biol. Station zu Plön, Bd. X.)

Ekssikkater.

Collins, S. C., Holden, I., and Setchell, W. A.
Phycotheca Boreali-Americana. Malden, Massachusetts.

Hauck et Richter.
Phycotheca Universalis. Leipzig.

Rabenhorst, L.
Die Algen Europas. Dresden.

Wittrock, V., et Nordstedt, O.
Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue Scandinavicae adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis. Fasc. 1—29. Upsaliae 1877 — Stockholmiae 1896.

Figurforklaring.

Tab. I.

Fig. 1. *Chlamydomonas urceolata n. sp.* ($\frac{780}{1}$)
„ 2—4. *Carteria excentrica n. sp.* ($\frac{1050}{1}$)
„ 5—6. *Dictyosphaerium tetrachotomum n. sp.* ($\frac{1050}{1}$)
„ 7. *Chlorosphaera parvula* Snow. ($\frac{780}{1}$)
„ 8. *Chlorophaera consociata* Klebs. ($\frac{1050}{1}$)
„ 9—12. *Elakatotrix viridis* (Snow) Printz. ($\frac{780}{1}$)
„ 13—15. *Dispora crucigenioides n. sp.* ($\frac{780}{1}$)

Tab. II.

„ 16. *Dispora crucigenioides n. sp.* ($\frac{780}{1}$)
„ 17. *Dispora cuneiformis* (Schmidle) Printz *n. comb.* ($\frac{780}{1}$)
„ 18—21. *Chlorococcum gigas* Grun. *var. maxima* W. West. ($\frac{780}{1}$)
„ 22—23. *Characium Sieboldi* A. Br. ($\frac{780}{1}$)
„ 24. *Characium apiculatum* Rabenh. ($\frac{780}{1}$)
„ 25. *Characium apiculatum* Rabenh. *var. stipitata n. var.* ($\frac{780}{1}$)
„ 26. *Characium obtusum* A. Br. *var. majus n. var.* ($\frac{780}{1}$)
„ 27—28. *Characium Nägelii* A. Br. ($\frac{780}{1}$)
„ 29—31. *Characium ambiguum* Herm. ($\frac{780}{1}$)
„ 32. *Characium rostratum* Reinh. ($\frac{780}{1}$)
„ 33. *Characium Pringsheimii* A. Br. ($\frac{780}{1}$)
„ 34—39. *Characium ornithocephalum* A. Br. *var. Harpochytriiformis n. var.* ($\frac{780}{1}$)
„ 40—51. *Characium ornithocephalum* A. Br. *var. adolescens n. var.* ($\frac{780}{1}$)

Tab. III.

„ 52—53. *Characium? cerassiforme* Eichl. et Racib. ($\frac{780}{1}$)
„ 54—58. *Characium acuminatum* A. Br. ($\frac{780}{1}$)
„ 59—65. *Codiolum lacustre n. sp.* ($\frac{1050}{1}$)
„ 66—69. *Characiopsis gibba* (A. Br.) Borzi ($\frac{1050}{1}$)
„ 70. *Characiopsis pyriformis* (A. Br.) Borzi. ($\frac{780}{1}$)
„ 71—74. *Characiopsis pyriformis* (A. Br.) Borzi *var. decrescens n. var.* ($\frac{780}{1}$)
„ 75. *Characiopsis acuta* (A. Br.) Borzi. ($\frac{780}{1}$)
„ 76—83. *Characiopsis crassi-apex n. sp.* ($\frac{780}{1}$)
„ 84—87. *Characiopsis spinifer n. sp.* ($\frac{780}{1}$)

Tab. IV.

„ 88—90. *Chlorothecium Pirottae* Borzi. ($\frac{790}{1}$)
„ 88. Celle ifærd med at danne aplanosporer.
„ 89. Modent aplanosporangium.
„ 90. 8 aplanosporer som er undsluppet modermembranen, men endnu sammenholdt af en fælles slimmasse.
„ 91. *Ophiocytium Lagerheimii* Lemmermann. ($\frac{780}{1}$)

Fig. 92—93. *Ophiocytium desertum n. sp.* ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 94—100. *Ophiocytium truncatum ?* Lemmermann. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 101. *Ophiocytium majus* Nägeli. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
Stykke af et individ, hvis indre er opfyldt med spirende aplanosporer.
„ 102—108. *Bumilleriopsis breve* (Gerneck) Printz. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 102—105. Vegetative celler paa forskjellige alderstrin med tydelige chromatophorer.
„ 105—107. Tomme aplanosporangier.
„ 108. Med 2 aplanosporer.
„ 109—110. *Oocystis solitaria* Wittrock. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
Aplanosporer med fortykkede vægger og opfyldt med rødlig gule oljedraaper.
„ 111. *Oocystis nodulosa* W. et G. S. West. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 112. *Oocystis solitaria* Wittrock *forma Wittrockiana* Printz. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 113—114. *Oocystis solitaria* Wittrock *var. pachyderma* Printz. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 115. *Lagerheimia endophytica* (Bohlin) Wille. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 116—118. *Franceia geminata n. sp.* ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)

Tab. V.

„ 119—124. *Nephrocytium Willeanum n. sp.* ($^{1}_{1}{}^{0}{}^{5}{}^{0}$)
„ 125—127. *Nephrocytium perseverans n. sp.* ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 128. *Nephrocytium obesum* W. et G. S. West *var. symmetrica n. var.* ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 129. *Kirchneriella aperta* Teiling. 3 celler fra samme koloni. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 130. *Tetraëdron trigonum* (Näg.) Hansg. *forma crassa* Reinsch. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 131. *Tetraëdron regulare* Kützing. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 132. *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hansg. *forma brachiata n. f.* ($^{1}_{1}{}^{0}{}^{5}{}^{0}$)
„ 133. *Tetraëdron ? horridum* W. et G. S. West. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 134. *Tetraëdron regulare* Kützing. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 135—139. *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. *var. depauperata n. var.* ($^{1}_{1}{}^{0}{}^{5}{}^{0}$)
„ 140. *Tetraëdron pachydermum* (Reinsch) De-Toni *var minus* Reinsch. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 141—142. *Asterothrix longispinum* (Perty) Printz. ($^{1}_{1}{}^{0}{}^{5}{}^{0}$)
„ 143. *Centritractus dubius n. sp.* ($^{1}_{1}{}^{0}{}^{5}{}^{0}$)
„ 144. *Pediastrum integrum* Nägeli *var. Brauniana* (Grunow) Nordstedt. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 145—146. *Pediastrum angulosum* (Ehrb.) Menegh. *var. laevigata* Racib. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 147. *Pediastrum integrum* Nägeli *var. priva n. var.* ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 148. *Pediastrum integrum* Nägeli *var. perforata* Racib. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 149. *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Ehrb. *var. longicornis* Reinsch. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 150. *Pediastrum tetras* (Ehrb.) Ralfs *var. longicornis* Racib. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 151. *Pediastrum tricornutum* Borge *var. alpina forma simplex* Schmidle. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)

Tab. VI.

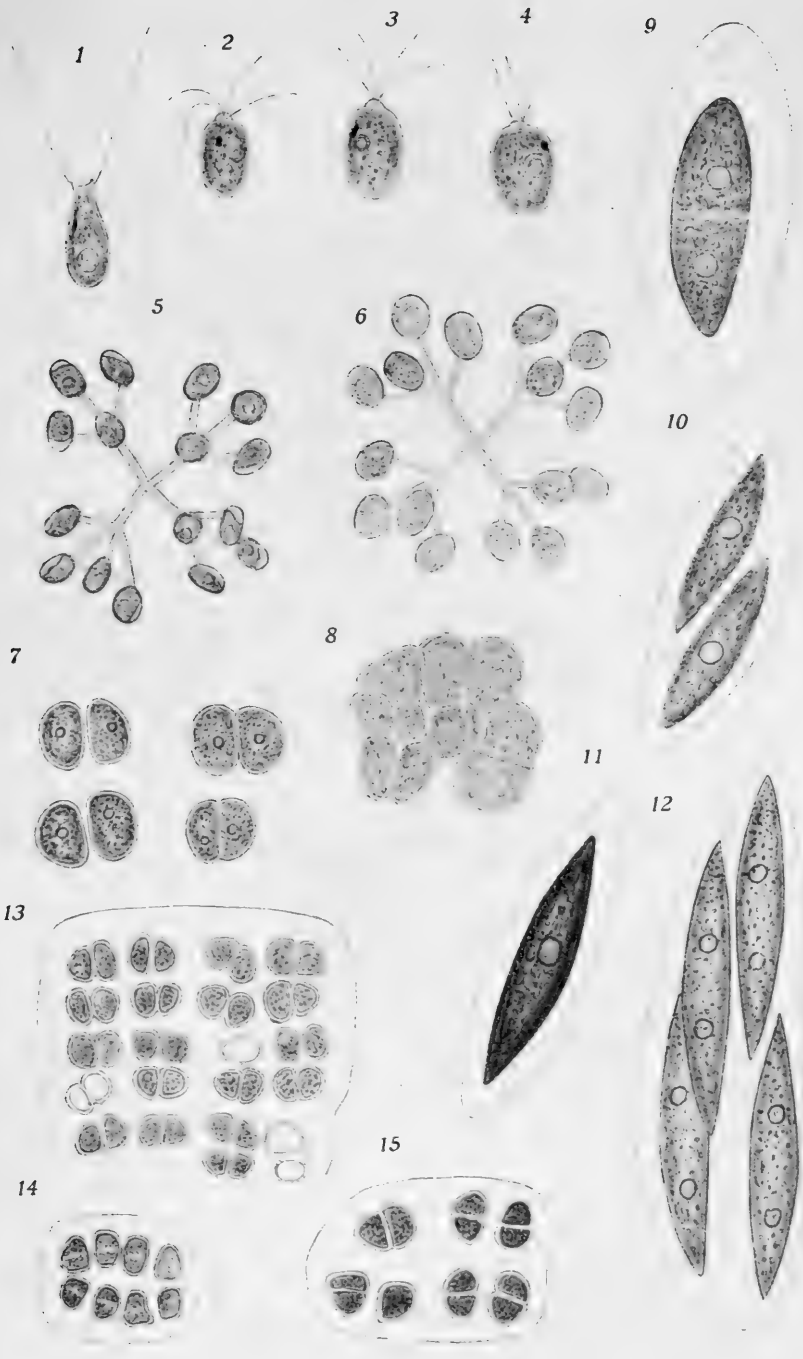
„ 152. *Pediastrum tricornutum* Borge *var. alpina forma evoluta* Schmidle. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 153. *Pediastrum tetras* (Ehrb.) Ralfs *var. obtusata* Racib. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 154. *Pediastrum tricornutum* Borge *var. genuina* Borge. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 155. *Pediastrum duplex* Meyen *var. reticulata* Lagerheim. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 156. *Pediastrum duplex* Meyen *var. genuina* A. Br. *forma recurvata* Racib. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 157. *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 158—161. *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. *forma* de Wildeman. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 162—163. *Scenedesmus dividuus n. sp.* ($^{1}_{1}{}^{0}{}^{5}{}^{0}$)
„ 164. *Scenedesmus costatus* Schmidle. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 165. *Scenedesmus aculeolatus* Reinsch. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 166—167. *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin *var. norvegica n. var.* ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 168—171. *Scenedesmus Hystrix* Lagerheim *var. bicaudata* (Guglielmetti) Printz. ($^{7}_{1\,4}{}^{8}{}^{0}$)
„ 172. *Scenedesmus Hystrix* Lagerheim *var. acutiformis* (Schröder) Chodat. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)
„ 173. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. *var. maxima* W. et. G. S. West. ($^{7}_{1}{}^{8}{}^{0}$)

Fig. 174—177. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. *bicauda* Hansg. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 178. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. Abnormt udviklet individ. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 179. *Scenedesmus fusiformis n. sp.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 180. *Scenedesmus Opoliensis* Richter *var. abundans n. var.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 181. *Scenedesmus Opoliensis* Richter *var. hyperabundans n. var.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 182. *Scenedesmus Opoliensis* Richter *var. horrida n. var.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 183. *Scenedesmus Opoliensis* Richter *var. aculeolata n. var.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 184. *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kützing *var. intermedia* (Bernard) Printz *char. emend.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 185—188. *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kützing *var. dimorpha* (Turp.) Rabenh. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)

Tab. VII.

„ 189. *Crucigenia fenestrata* Schmidle. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 190—191. *Tetradesmus wisconsinensis* Smith. ($\frac{10}{1}\frac{5}{0}$)
„ 192. *Coelastrum scabrum* Reinsch. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 193—194. *Sorastrum spinulosum.* Akineter med fortykkede vægger. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 195. *Selenastrum capricornutum n. sp.* ($\frac{10}{1}\frac{5}{0}$)
„ 196. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 197. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs *var. stipitata* (Chod.) Lemmermann. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 198—199. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs *var. mirabilis* G. S. West. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 200—201. *Ankistrodesmus convolutus* Corda *var. minuta* (Näg.) Rabenh. ($\frac{10}{1}\frac{5}{0}$)
„ 202. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs *var. spirilliformis* G. S. West. ($\frac{10}{1}\frac{5}{0}$)
„ 203. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs *var. acicularis* (A. Br.) G. S. West *f. longissimus n. form.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 204—206. *Ankistrodesmus Braunii* (Näg.) Lemmerm. *var. pusilla n. var.* ($\frac{10}{1}\frac{5}{0}$)
„ 207—209. *Ankistrodesmus biplex* (Reinsch) G. S. West. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 210—215. *Ankistrodesmus lacustris* (Chodat) Ostenfeld. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 216—219. *Ankistrodesmus Nitzschioides* G. S. West. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 220—223. *Ankistrodesmus Nitzschioides* G. S. West *var. spiralis n. var.* ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 224—229. *Ankistrodesmus closterioides* (Bohl.) Printz. ($\frac{7}{1}\frac{8}{0}$)
„ 224—228. Partier af større kolonier.
„ 229. Modercelle med 4 autosporer. (Kun 2 er synlige.)

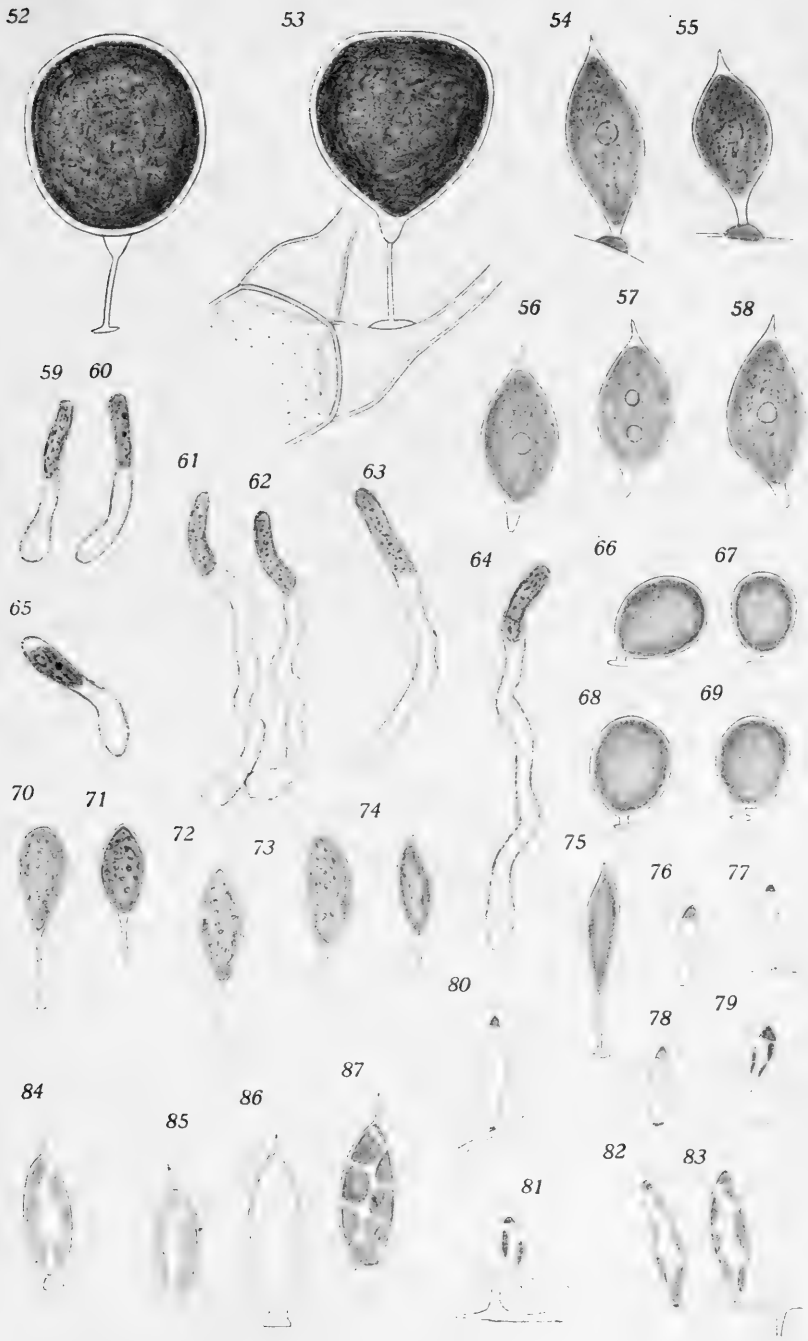
Trykt 20. april 1914.



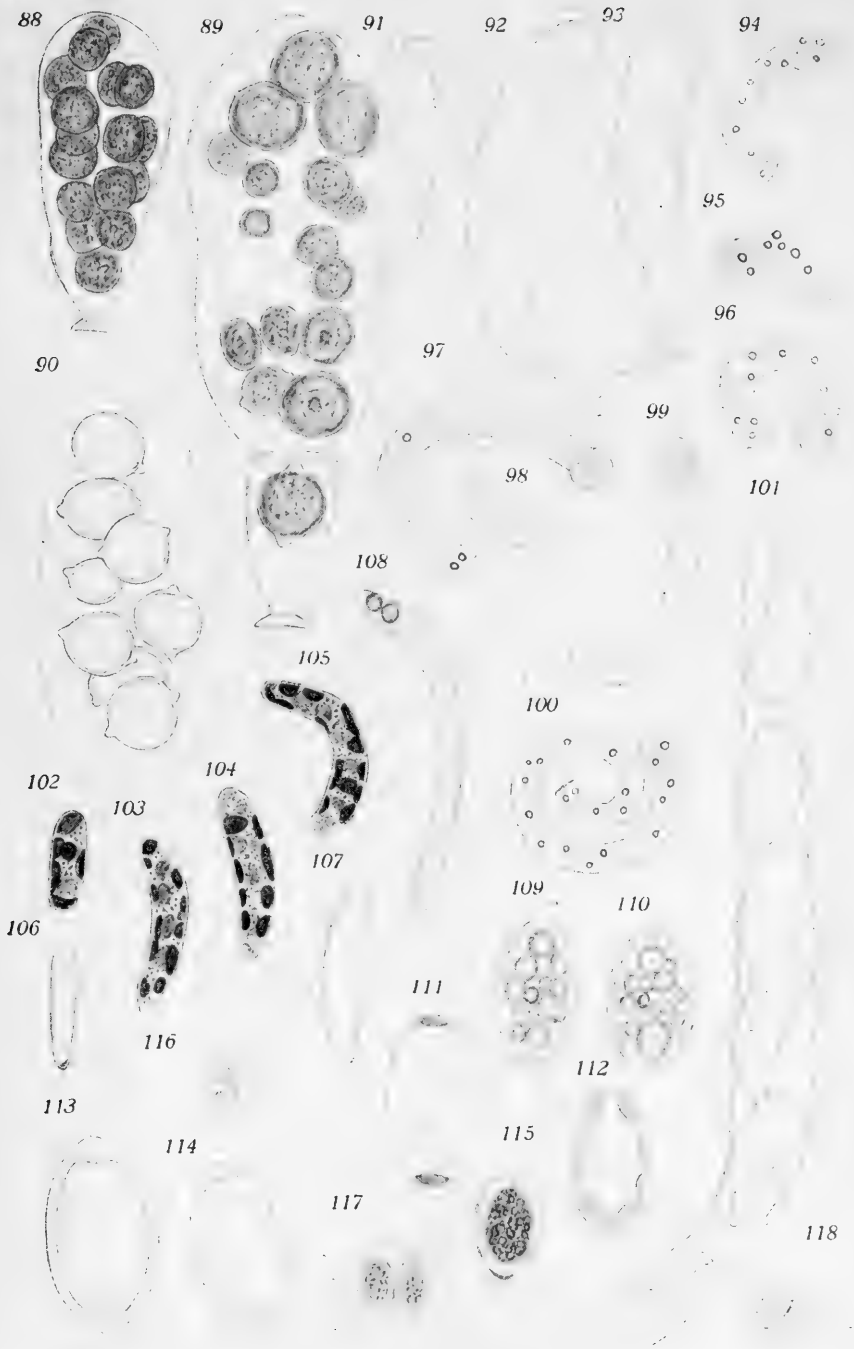
H. Printz del.

16
17
18
19
20
21
22
23
26
27
28
24
25
29
30
31
32
35
40
41
42
43
33
34
46
47
48
49
36
37
44
45
38
39
50
51

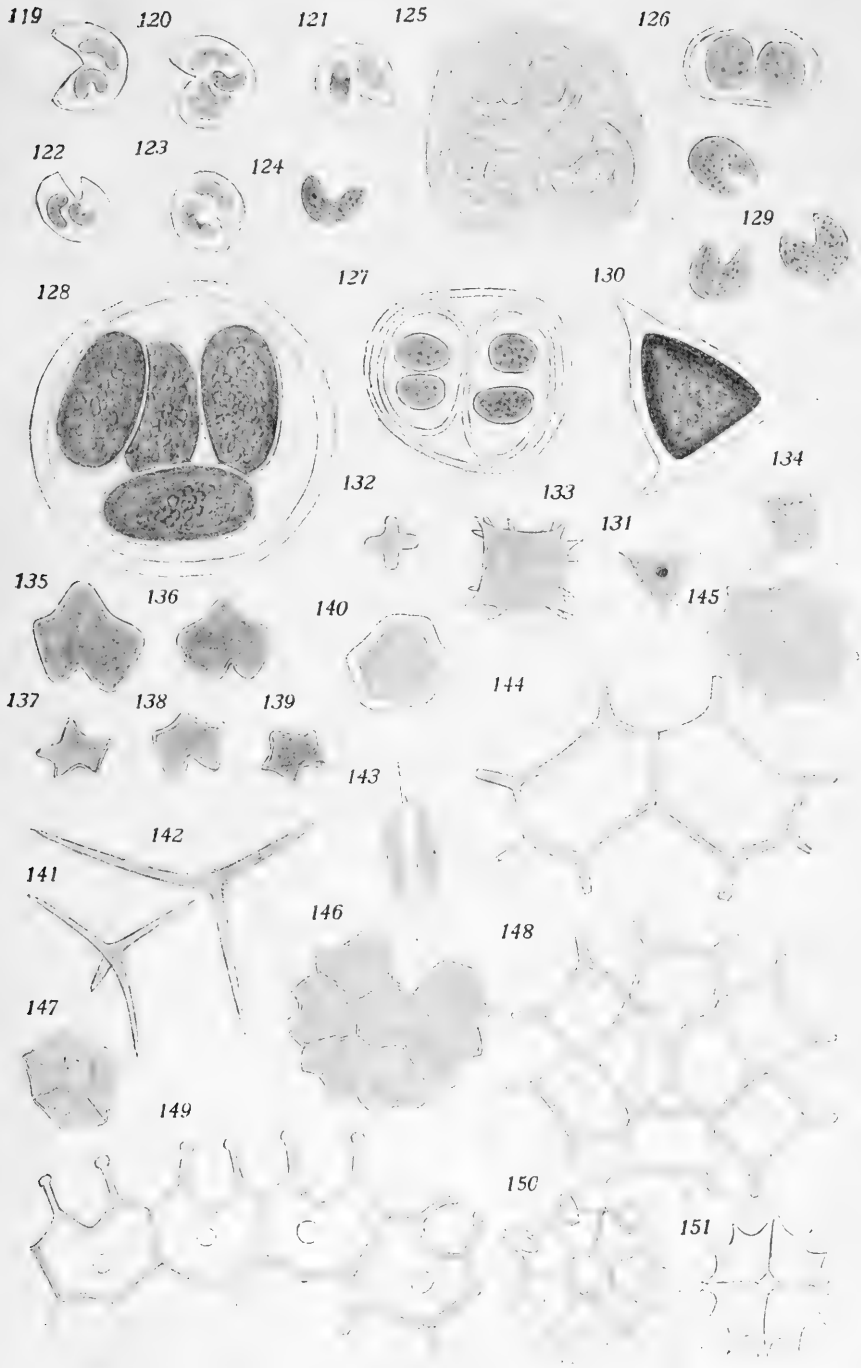
H. Printz del.


52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87

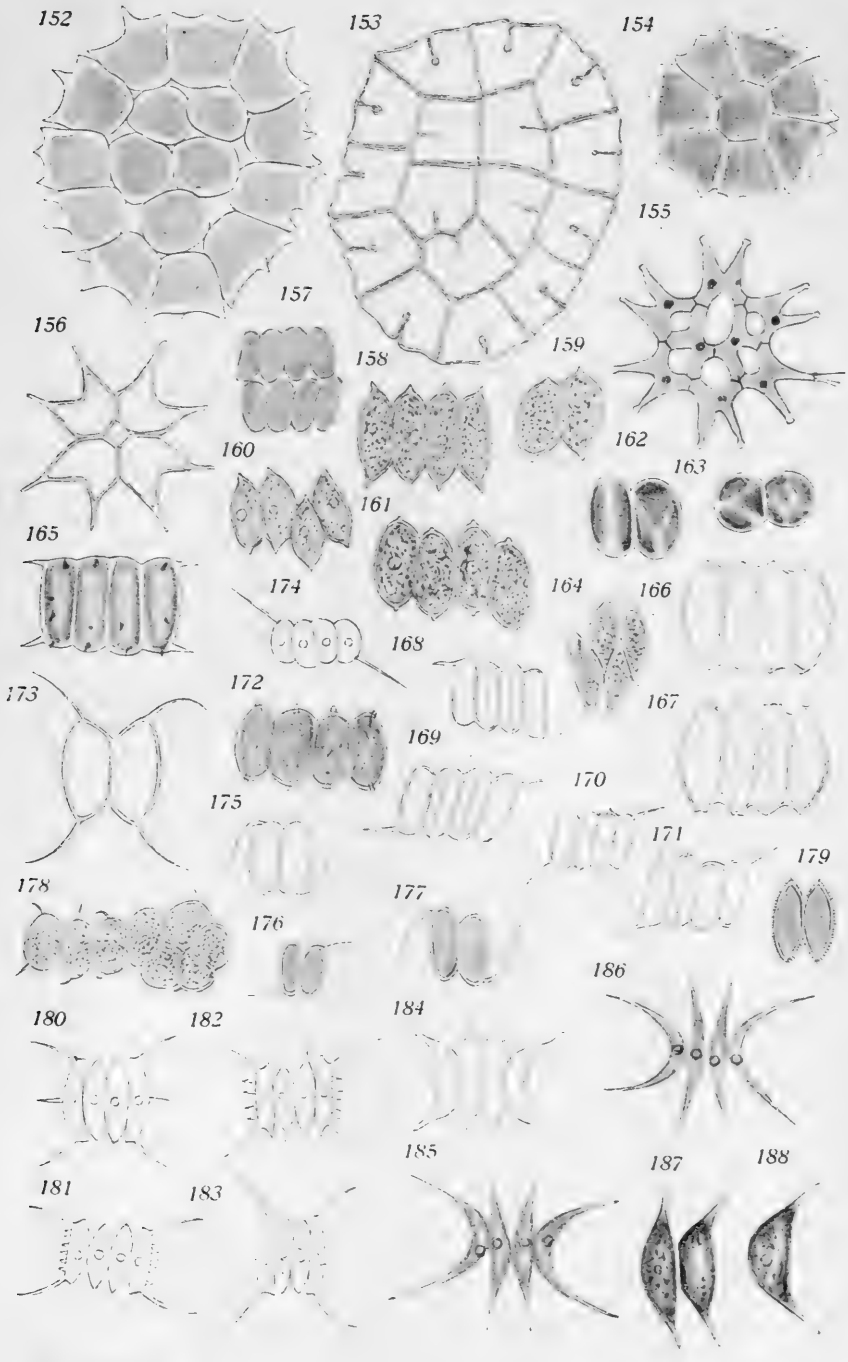
H. Printz del.


88
89
91
92
93
94
95
96
90
97
99
98
101
108
105
100
102
104
103
107
106
109
110
111
116
112
113
114
115
117
118

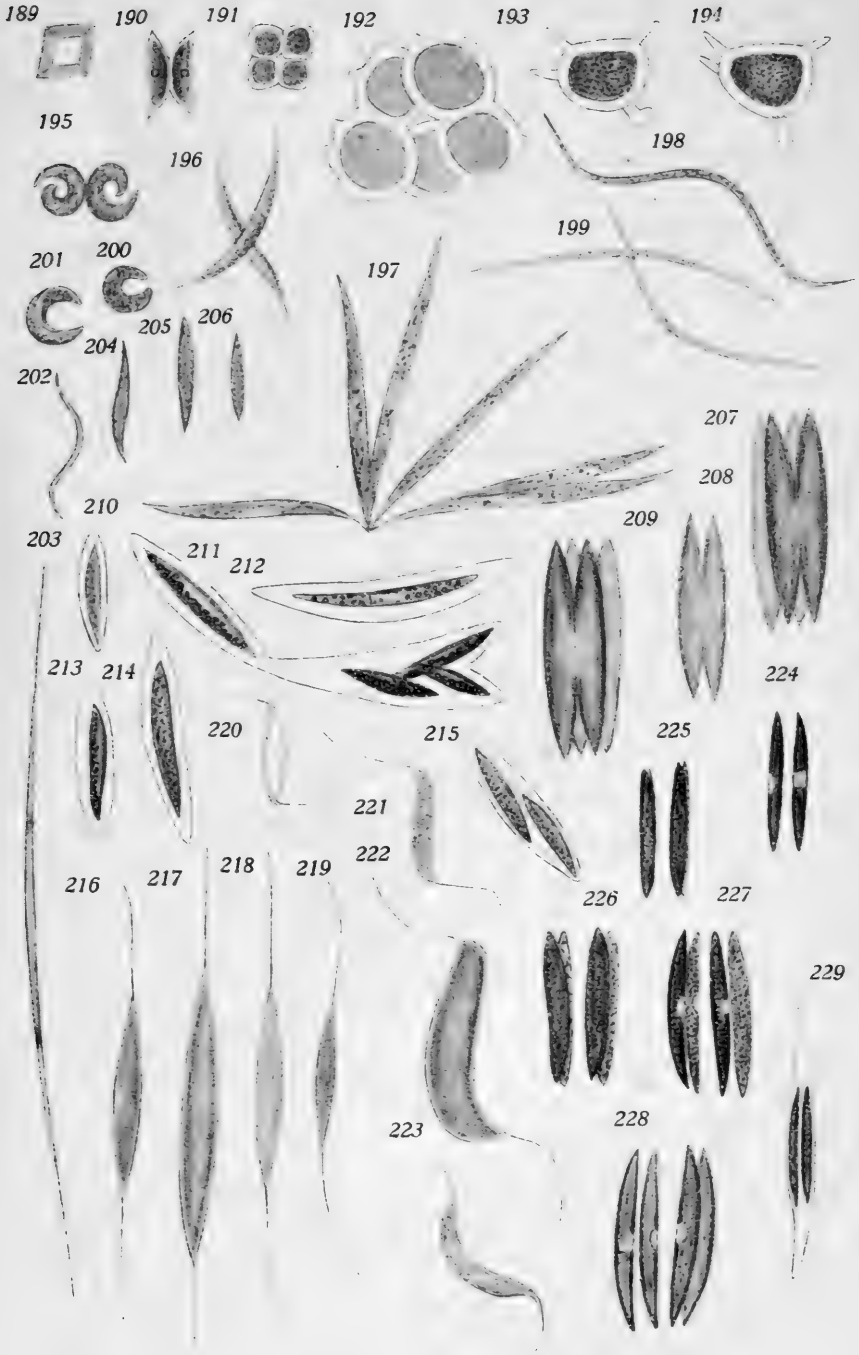
H. Printz del.


119
120
121
125
126
122
123
124
129
128
127
130
134
132
133
131
135
136
140
145
137
138
139
144
143
142
141
146
148
147
149
150
151

H. Printz del.


152
153
154
155
157
156
158
159
162
163
160
161
165
174
164
166
168
173
172
169
167
170
175
171
179
178
177
176
186
180
182
184
185
187
188
181
183

H. Printz del.


189
190
191
192
193
194
195
196
198
199
201
200
197
205
206
204
202
207
208
210
209
203
211
212
213
214
224
220
215
225
221
222
216
217
218
219
226
227
229
223
228

H. Printz del.

ÜBER DIE ELEKTRISCHE ABSORPTION IN ENTLADUNGSRÖHREN

VON

L. VEGARD

MIT 5 FIGUREN IM TEXT

VIDENSKAPSSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 7)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD
1913

Fremlagt av professor O. E. Schiotz i den mat.-naturv. klasses møte den 26de september 1913.

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

§ 1. Die elektrische Absorption von Gasen in Entladungsröhren ist eine wohlbekannte Erscheinung. Diese Vorgänge sind schon mehrmals untersucht worden, aber teilweise auf Grund ihrer komplizierten Natur haben die Untersuchungen Ergebnisse geliefert, die zum Teil einander widersprechen, oder sie gestatten wenigstens keine einfache Deutung des Vorganges.

Unter den Absorptionserscheinungen in Entladungsröhren, die unter Umständen ganz verschiedenen Ursachen zuzuschreiben sind, gibt es eine sehr charakteristische Erscheinung, die ich konservative Absorption genannt habe, und die als elektrische Absorption im eigentlichen Sinne aufzufassen ist. Meiner Meinung nach ist diese konservative Absorption als ein Phänomen fundamentaler Art anzusehen und bildet einen eigenartigen Modus für stoffliche Vereinigung.

Einige der ersten systematischen Versuche über elektrische Absorption verdanken wir R. S. Willows [1]. Er findet, daß die Absorption bei derselben Stromstärke mit abnehmendem Drucke wächst, und er kam zu dem Resultat, daß die Absorption als eine chemische Verbindung zwischen Gas und Röhrenwand zu erklären sei.

E. Riecke [2] fand eine ähnliche Variation mit dem Druck; er erklärte sich aber den Vorgang anders als Willows, und zwar in folgender Weise: Er dachte sich, daß der Stromdurchgang durch zwei Arten von Ionen hervorgebracht werde. Die eine Art waren Gasionen, die keine Absorption geben konnten; die andere Art aber sollte durch Elektroden absorbiert werden.

Bei der Entladung war das Mengenverhältnis der beiden Ionenarten eine Funktion des Druckes, und zwar in der Weise, daß bei niedrigerem Drucke ein verhältnismäßig größerer Teil des Stromes durch absorbierbare Ionen getragen wurde.

---

[1] Phil. Mag. [6] S. 503, 1903.

[2] E. Riecke, Ann. d. Phys. (4) 15 S. 1003, 1904.

C. A. SKINNER [1] hat die Abgabe der Gase von den Elektroden untersucht. In Röhren mit Helium und Argon findet er, daß Wasserstoff in dem Maße, wie es dem Faradayschen Gesetz entspricht, von den Elektroden abgegeben wird. Enthält das Rohr einen reinen Wasserstoff, so fand er keine Druckveränderung beim Stromdurchgang. Diese Tatsache erklärt er durch die Annahme, daß die Anode den Wasserstoff nach dem Faradayschen Gesetz wieder absorbiert.

Später hat V. L. CHRISLER [2] diese von Skinner angenommene Absorption weiter untersucht. Er findet, daß unter gewissen Umständen die von ihm untersuchten Gase nach dem Faradayschen Gesetz absorbiert werden, und er behauptet, ohne jedoch einen Beweis hierfür beizubringen, daß die Absorption bei der Anode stattfinde.

In einer früheren Arbeit [3] habe ich gezeigt, daß nicht der Druck, sondern der Kathodenfall für die elektrische Absorption maßgebend ist. Die Absorption für jede Coulomb war bei jedem Drucke sehr gering, solange der Kathodenfall unter einer gewissen Grenze — Schwellenwert — lag. Wurde in irgendeiner Weise der Kathodenfall erhöht, z. B. durch Vergrößerung der Stromstärke, so wurde die Absorption sofort größer und näherte sich bei steigendem Kathodenfall einer Grenze von der Größenordnung des elektro-chemischen Äquivalents.

Auf Grund dieser Tatsachen wurde angenommen, daß die Absorption in der Weise zustande komme, daß die positiven Ionen in der Kathodenschicht (Kanalstrahlen vor der Kathode) bei genügend großer Geschwindigkeit die Fähigkeit bekämen, sich mit dem Kathodenmetall in irgendeiner Weise zu verbinden.

Es wurde weiter erwähnt, daß eine Reihe von Versuchen von WILLOWS, für die er jedoch keine Erklärung gegeben hatte, durch die gefundenen Beziehungen zwischen Kathodenfall und Absorption sich sehr einfach erklären lassen.

Diese Ergebnisse machten weitere Untersuchungen wünschenswert.

Wenn die gegebene Erklärung richtig wäre, sollte die Absorption hauptsächlich bei der Kathode stattfinden.

Für die Prüfung der aufgestellten Hypothese war es deshalb von besonderem Interesse, die Rolle der beiden Elektroden bei dem Absorptionsvorgang zu untersuchen. Ferner war es auch wünschenswert, die Absorption für möglichst viele Gase und Elektroden unter vergleichbaren Umständen zu kennen.

[1] C. A. SKINNER, Phys. Rev. 21, S. 7, 1905. Phys. Zeitschr. [6] S. 610, 1905. Phil. Mag. [6], 12, S. 481. Phys. Rev. S. 169, 1905.
[2] V. L. CHRISLER, Phys. Zeitschr. 10, S. 745, 1909.
[3] L. VEGARD, Phil. Mag. (6) 18, S. 465, 1909.

Die folgende Mitteilung enthält die Ergebnisse von Untersuchungen, die ich über diese Punkte angestellt habe, und von denen einige schon im Jahre 1909 in dem Cavendisch-Laboratorium, Cambridge, ausgeführt worden sind. Die Versuche mit Wasserstoff, Sauerstoff und Helium waren hauptsächlich dort ausgeführt.

Da es einige Zeit dauerte, bis ich nach meiner Rückkehr nach Kristiania die Untersuchungen fortsetzen konnte, habe ich von den in Cambridge angestellten Versuchen eine Mitteilung an »Kristiania Videnskapsselskap« eingereicht.

Es wurde in dieser vorläufigen Mitteilung darauf aufmerksam gemacht, daß man zwei Arten von Absorption unterscheiden muß, die konservative und die nicht-konservative Absorption. Es wurde gezeigt, daß die konservative Absorption bei der Kathode stattfindet, und ferner wurde erwähnt, daß die konservative Absorption mit der Zerstäubung der Elektroden eng verbunden ist, eine Tatsache, die mit der von mir aufgestellten Hypothese über die Ursache der Absorption in gutem Einklang steht.

In dem physikalischen Institut in Kristiania ist die Arbeit dann fortgesetzt worden. Es wurden Versuche über Absorption in Stickstoff, über Kathodenzerstäubung in Sauerstoff, sowie über die mögliche Einwirkung eines starken Magnetfeldes auf Absorption und Zerstäubung angestellt, und schließlich sind noch Versuche über die Absorption in geheizten Elektroden angefangen worden, aber diese sind noch nicht abgeschlossen.

Da die vorläufige Mitteilung noch nicht im Drucke erschienen ist, und da die in Cambridge und Kristiania angestellten Versuche eine zusammenhängende Untersuchung bilden, werden sie hier im Zusammenhang beschrieben.

Versuchsanordnung.

§ 2. Das Entladungsrohr war in der Weise hergestellt, daß eine Reihe von Elektroden aus verschiedenen Metallen, aber von derselben Form und Größe und in genau derselben relativen Stellung angewandt werden konnten.

Zwei Kreuze c_1 und c_2 (Fig. 1) dienten als Träger der Elektroden. Die Kreuze bestanden aus Glaskapillaren, die an den beiden Röhren A, B befestigt waren. Die Röhren A, B waren in Schliffen drehbar, wodurch die Elektroden beliebig vertauscht werden konnten, ohne daß die sonstigen Entladungsbedingungen geändert wurden.

Die Elektroden bestanden aus rechtwinkligen Metallplatten (13×10 mm. Oberfläche und 0.2 mm. Dicke), und waren durch Nägel, die aus dem betreffenden Elektrodenmetall bestanden, an den zwei Kreuzen befestigt.

Als Stromzufuhr zu den Elektroden dienten zwei Platindrähte *d* und *e*, die durch zwei eingeschliffene Ansatzröhren *D* und *E* eingeführt waren. Die Platindrähte waren von sehr engen Glasröhren umgeben und nur eine Spitze von etwa 2 mm. Länge war frei, um den Kontakt herzustellen. Hierdurch wurde erreicht, daß bei Entladung nur ein äußerst kleiner Bruchteil des ganzen Stroms von den Zuleitungsdrähten ausging.

Um konstante und vergleichbare Verhältnisse zu haben, war es notwendig, daß die effektive Elektrodenoberfläche konstant blieb. Nach einigem

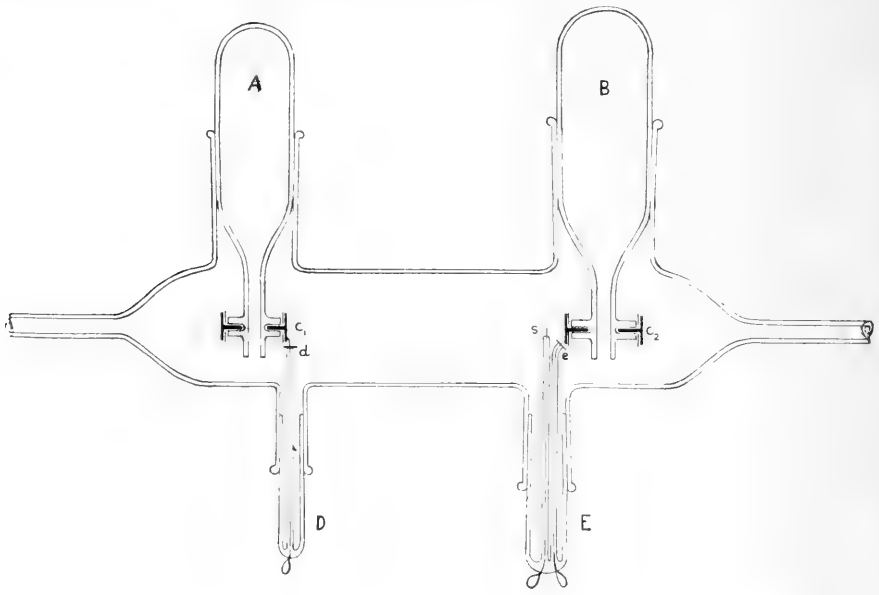


Fig. 1.

Stromdurchgang bildete sich auf dem Kreuz ein Metallbelag, der eine Vergrößerung der Kathodenoberfläche hervorbrachte. Um dies zu vermeiden, wurden die Rückseiten der Elektroden mit Glimmerblättern bedeckt. Zu demselben Zweck waren kleine Glimmerscheiben auf den Platindrähten (*d*) und (*e*) angebracht.

Der Kathodenfall wurde mittels der Sonde *S* gemessen, die in einem Abstand von 6 mm. vor der Kathode angebracht war, und zentral durch das Rohr *E* ging.

Als Stromquelle diente bei meinen Versuchen in Cambridge eine Hochspannungsbatterie von 1300 Volt Spannung, für die Versuche in Kristiania teils eine Hochspannungsbatterie von 960 Volt, teils eine zwanzigplattige Influenzmaschine von 0.3 M. A. maximaler Stromstärke.

Die größte Sorgfalt wurde auf die Reinigung des Rohres und der Elektroden verwandt. Das Rohr wurde mit einer Lösung von bichrom-

saurem Kali in konzentrierter Schwefelsäure behandelt und mit destilliertem Wasser ausgespült.

Bei den ersten Versuchen wurden die Metalle aus Gold und Platin vor dem Einsetzen in konzentrierter Salpetersäure und darauf in destilliertem Wasser gekocht. Die Elektroden aus unedlem Metall wurden erst in Alkohol, dann in destilliertem Wasser gekocht.

Bei den Versuchen in Kristiania wurden außerdem noch die Elektroden unmittelbar vor dem Einsetzen in dem elektrischen Ofen bis zur hellen Rotglut (900—1200°) etwa eine halbe Stunde erhitzt, um Spuren von Gasen und möglichen flüchtigen Bestandteilen zu beseitigen.

Für die Evakuierung des Rohres wurde teils eine Toeplerpumpe, teils eine Kaufmannpumpe benutzt. Die sonstige Vorrichtung für die Einführung der Gase in das Rohr und das Gasreservoir war ganz ähnlich derjenigen, die ich schon bei der früheren Arbeit benutzt habe [1].

Allgemeines über Absorptionsbestimmungen.

§ 3. Im allgemeinen ohne besondere Vorsichtsmaßregeln ist die gemessene Gesamtänderung des Druckes von einer Reihe von verschiedenen Vorgängen und Umständen beeinflußt. Wir wollen aber vorläufig annehmen, daß die gesamte Druckabnahme von der elektrischen Absorption herrühre. Wir können dann aus den meßbaren Größen die Absorptionsgeschwindigkeit v durch den folgenden Ausdruck berechnen.

$$v = \frac{Q}{760}\frac{\Delta p}{\Delta t} = a\frac{\Delta p}{\Delta t} \qquad (1)$$

Q, das Volumen des Entladungssystems, wurde mittels der üblichen volumenometrischen Methode bestimmt. Δp bedeutet die während der Zeit Δt beobachtete Druckabnahme in mm. Hg. Nach dieser Formel kann die Geschwindigkeit jeden Augenblick bestimmt werden, auch wenn sie mit der Zeit variiert.

Für die pro Coulomb absorbierte Gasmenge q bekommt man

$$q = \frac{v}{i}, \qquad (2)$$

wo i die Stromstärke in Amp. bedeutet.

Wir denken uns weiter einen Wasserstoffvoltameter in Serie mit dem Rohr, und werden die Absorption durch das Verhältnis η zwischen dem absorbierten Volumen und dem Volumen des entwickelten Wasserstoffes ausdrücken, dann erhält man

$$\eta = 8.62\, q. \qquad (3)$$

[1] L. Vegard, loc. cit. S. 466.

Durch die Absorption wird der Druck im Rohr sich ändern, wodurch die Entladungsbedingungen während eines Absorptionsversuches kontinuierlich variieren.

Bei Verwendung der Influenzmaschine als Stromquelle wurde diese auf konstante Stromstärke reguliert. Mit der Hochspannungsbatterie wurden dagegen die angelegte Spannung und der Vorschaltwiderstand während eines Versuches konstant gehalten.

Wirkung der Gasentwicklung.

§ 4. Die gemessene Absorption ist von der Vorgeschichte des Rohres abhängig, und die gerade nach dem Auspumpen gemessene Absorption kann je nach dem Zustande des Rohres sehr verschiedene Werte annehmen. Zuweilen kann man am Anfang eine sehr große Absorption haben — die Absorptionsgeschwindigkeit nimmt aber mit der Zeit gewöhnlich schnell ab, und wenn die Absorption bei relativ hohen Kathodenfällen stattfindet, ist im allgemeinen die Geschwindigkeit am Anfang des Betriebs relativ zu gering.

Die am Anfang beobachtete Absorption ist ein komplizierter Vorgang, der wohl je nach den Umständen den verschiedensten Ursachen zuzuschreiben ist; es zeigt sich aber, daß bei andauerndem Betrieb des Rohres die Absorptionsverhältnisse immer konstanter werden, bis ein Zustand erreicht ist, bei dem die Absorption bei Wiederholung desselben Versuches sich nicht mehr ändert. Diese dauernde Absorption — die ich konservative Absorption genannt habe —, ist eine ganz gut definierte Erscheinung und kann für ein gegebenes Rohr annähernd als eine Funktion von Druck und Stromstärke angesehen werden.

Die Änderung der Absorption mit dem Zustand des Rohres geht aus Fig. 2 hervor. Links sind die Versuche im Anfangszustand, rechts diejenigen im Endzustand graphisch dargestellt. Die Versuche sind mit der Hochspannungsbatterie ausgeführt. Die Kurven (p) und (i) bezeichnen die zeitlichen Änderungen von Druck und Stromstärke, (q) und (K) die Absorption pro Coulomb bzw. die Kathodenspannung. Wir sehen, daß im Endzustand die Absorptionsgeschwindigkeit viel größer ist als im Anfangszustand. Die Herabsetzung der Geschwindigkeit im Anfangszustand ist wohl primär durch die Gasabgabe von dem Rohr und die Elektroden bedingt. Daß die scheinbare Absorption durch Gasabgaben herabgesetzt wird, ist selbstverständlich, und wäre die Geschwindigkeit der Gasabgabe bekannt, so sollte man aus der gemessenen gesamten Druckabnahme die wahre Absorptionsgeschwindigkeit berechnen können.

Aber auch die so berechnete wahre Absorptionsgeschwindigkeit würde ebenfalls von dem Zustande des Rohres abhängen und im Anfangszustand kleiner als im Endzustand sein. Die Absorption und die Gasabgabe können nämlich nicht als voneinander unabhängige Vorgänge betrachtet werden; sondern die abgegebenen Röhrengase üben auf den Absorptionsvorgang

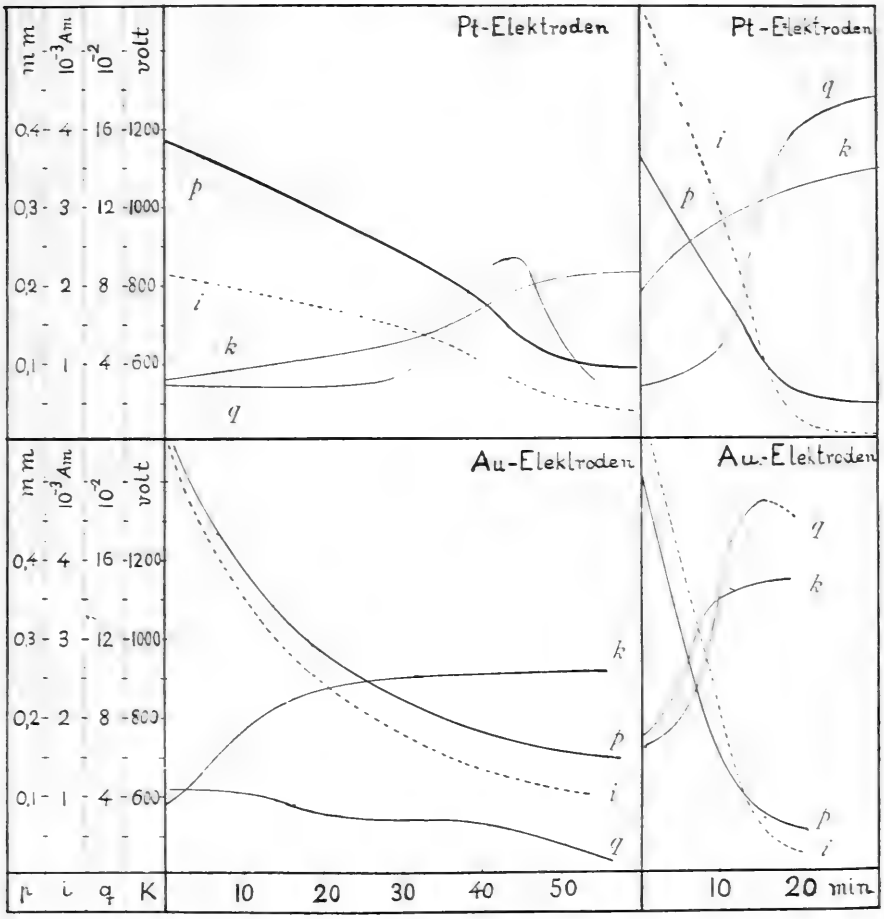


Fig. 2.

eine spezifische Wirkung aus, und selbst vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit der Gasabgabe derjenigen der Absorption gegenüber verschwindend gering ist — wie es im Endzustand des Rohres tatsächlich der Fall war —, so wird doch das Vorhandensein kleiner Spuren von Röhrengasen die Absorption beträchtlich herunterdrücken.

Die spezifische Wirkung der Röhrengase macht sich oft als eine Ermüdungserscheinung bemerkbar. Wenn das Rohr mit derselben Gasfüllung längere Zeit benutzt worden ist, werden wir zuletzt eine abnorm kleine Absorptionsgeschwindigkeit bekommen; bei reiner Gasfüllung jedoch

werden dieselben Entladungsbedingungen rasch wieder hergestellt, sodaß man sofort den normalen Wert erhält.

Eine wirkliche Ermüdung der Absorptionsfähigkeit dagegen ist nicht vorhanden. Wird derselbe Absorptionsversuch wiederholt, indem die Restgase vor jedem Versuch entfernt werden, so ist keine Abnahme der Absorptionsgeschwindigkeit mit der Dauer des Betriebs zu beobachten. Auch wenn eine große Anzahl von Versuchen schnell nacheinander ausgeführt wird, hat die Absorption weder im Sauerstoff noch im Stickstoff eine Abnahme gezeigt. Es kann beispielsweise erwähnt werden, daß für Stickstoff eine Reihe von 14 Versuchen schnell nacheinander ausgeführt wurde. Bei jedem Versuch dauerte die Entladung 10 Minuten. Die Versuche ergaben für η die folgenden Werte: 1.07 — 1.35 — 1.27 — 1.26 — 1.49 — 1.44 — 1.42 — 1.33 — 1.33 — 1.16 — 1.34 — 1.31 — 1.41 — 1.58.

Die spezifische Wirkung der Röhrengase geht aus dem folgenden Versuch hervor. Nachdem das Rohr zum Endzustand gebracht war, wurde mit Sauerstoff ein Absorptionsversuch gemacht, und der Strom wurde ausgeschaltet, sobald der Druck den Wert 0.055 mm. erreicht hatte. Reiner Sauerstoff wurde hineingelassen bis zu einem Druck von 0.45 mm., ohne daß die Gasreste vorher ausgepumpt worden waren. Die Entladung ergab eine durchschnittliche Absorption von $q = 1{,}55\ 10^{-2}$. Dann wurden die Gasreste ausgepumpt und der Absorptionsversuch unter genau denselben Bedingungen wiederholt. Als Durchschnittswert für q ergab sich jetzt $3.3\ 10^{-2}$, oder die Absorptionsgeschwindigkeit bei gleicher Stromstärke war im letzten Falle ungefähr doppelt so groß als vorher.

Sollen vergleichbare Versuche angestellt werden, so ist es deshalb notwendig, vor jedem Versuche die Restgase sorgfältig zu entfernen. Bei meinen Versuchen wurde der Gasrest ausgepumpt, und es wurde ein paarmal mit reinem Gas nachgespült.

In Übereinstimmung mit meiner Auffassung der elektrischen Absorption läßt sich die Wirkung der Restgase dadurch erklären, daß diese Gase einen Teil des elektrischen Stromes tragen, ohne selbst absorbiert zu werden. Die Restgase bestehen wohl größtenteils aus Wasserstoff, und, wie wir später sehen werden, erfüllt Wasserstoff gerade die verlangte Bedingung, keine merkliche konservative Absorption zu geben. Eine andere Möglichkeit ist auch, daß die akkumulierten Gasreste die von Gas und Metall gebildeten lockeren Verbindungen unbeständig machen.

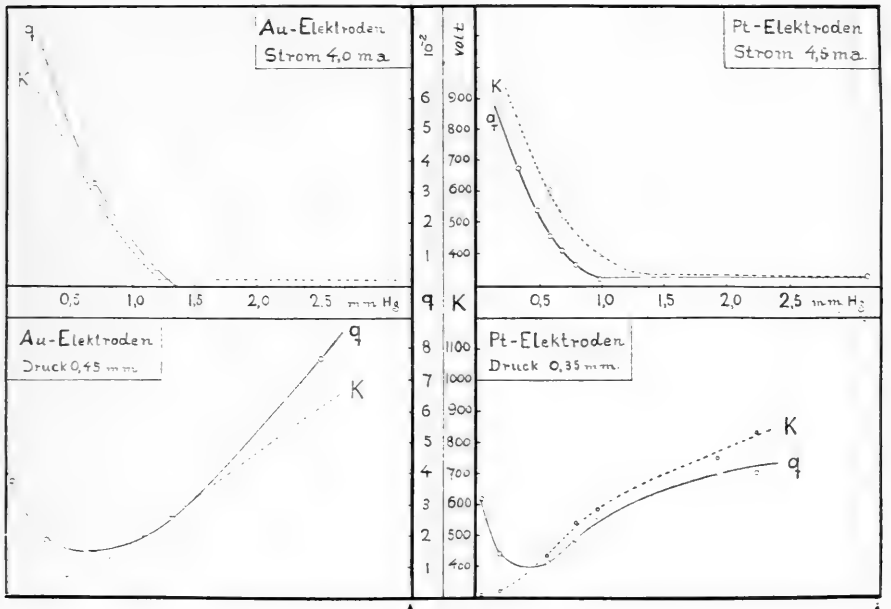
Absorption in Sauerstoff.

§ 5. Für Sauerstoff wurde die Absorption mit Elektroden von Au und Pt untersucht. Als Stromquelle diente die Hochspannungsbatterie.

Die Hauptzüge der Variation von Absorption mit Stromstärke und Druck sind für jedes Elektrodenmetall durch zwei Kurven (Fig. 3) dargestellt. Die Kurven I und III geben die Relation zwischen Absorption und Druck für die Stromstärke 4.0 und 4.5 mil. Amp. an, II und IV die Abhängigkeit der Absorption von der Stromstärke. Auf der Figur ist die Kathodenspannung (K) angegeben.

Aus I und III sehen wir, daß sowohl für Gold wie für Platin die Absorption q für das betrachtete Intervall genau der Variation des Kathodenfalls folgt. Für den Bereich des normalen Kathodenfalls ist q konstant

Fig. 3.



und sehr klein, aber die Absorption geht mit steigender Kathodenspannung sofort in die Höhe. Für die beiden Kurven läßt sich die Abhängigkeit der Absorption vom Kathodenfall (C) durch die einfache Formel ausdrücken:

$$q = \alpha (C - C')$$

und man findet:

$$\begin{aligned} &\text{für Platin } q = 0.90 \times 10^{-4} \times (C - 400) \\ &\text{» Gold } q = 1.25 \times 10^{-4} \times (C - 320) \end{aligned} \qquad (4)$$

Diese einfache lineare Beziehung zwischen Absorption und Kathodenfall gilt jedoch nur für nicht allzu hohe Spannung, denn bei steigender Kathodenspannung nähert sich die Absorption einem Grenzwert.

Die Gleichungen (4) lassen die fundamentale Rolle der Kathodenspannung für die elektrische Absorption ganz deutlich zum Vorschein

kommen. Da aber bei konstanter Stromstärke der Kathodenfall als eine Funktion des Druckes angesehen werden kann, wäre es möglich, daß für die Absorption nicht die hohe Kathodenspannung, sondern der geringe Druck maßgebend ist. Daß aber diese Auffassung nicht richtig ist, geht aus den Kurven II und IV Fig. 3 hervor, die eine Darstellung der Absorption für konstante Drucke angeben, und wir sehen, daß, so lange eine Abnahme des Stromes von einer bedeutenden Abnahme des Kathodenfalls begleitet ist, q mit abnehmender Stromstärke abnehmen wird. Wenn aber der Kathodenfall normal wird, so wird eine weitere Abnahme des Stroms von einer Zunahme der Absorption begleitet sein. Bestände also nicht die Wirkung der Kathodenspannung, so sollte man eine Vergrößerung von q bei abnehmender Stromstärke erwarten [1].

Der Einfluß des Kathodenfalls geht auch aus dem folgenden Versuch hervor. Zuerst wurde mit einem Strom von ungefähr 2 Mil. Amp. und einer Kathodenspannung von 700 Volt das Gas von dem Drucke 0.34 bis 0.25 mm. absorbiert, wobei sich für q der Wert $4.2\ 10^{-2}$ ergab. Dann wurde die Stromstärke auf 0.3 Mill. Amp. und die Kathodenspannung auf 400 Volt vermindert, wodurch die Absorption q auf $0.45\ 10^{-2}$ herabgesetzt wurde. Bei einem Strom und einer Spannung von der ursprünglichen Größe wurde wieder für q der Wert 4.2×10^{-2} gefunden.

Man kann auch bei sowohl unverändertem Druck wie unveränderter Stromstärke die Kathodenspannung durch Änderung der Kathodenoberfläche variieren. Ein solcher Versuch läßt sich sehr einfach mit dem angegebenen Apparat ausführen, indem man den Kontakt zwischen dem Zuleitungsdraht e und der Elektrodenplatte C aufhebt und nur das Drahtende als Kathode benutzt. Bei passendem Druck und passender Stromstärke kann man erreichen, daß durch Aufheben des Kontakts der Kathodenfall in die Höhe geht, und man bemerkt dann sofort eine entsprechende Zunahme der Absorption.

Absorption in Stickstoff.

§ 6. Das Stickstoffgas wurde durch Erhitzen von Amoniumnitrit gewonnen und im Vakuum entwickelt. Um das Gas von etwaigen Spuren von Sauerstoff zu befreien, wurde es über erhitzte Kupferdrähte geleitet und durch Phosphorpentoxyd getrocknet. Als Stromquelle wurde eine Influenzmaschine benutzt und auf konstante Stromstärke reguliert.

[1] Man muß bedenken, daß q konstant sein wird, wenn die Geschwindigkeit der Absorption proportional der Stromstärke abnimmt.

Die Absorption wurde für die fünf Metalle Pt, Au, Pd, Al und Fe untersucht, und die Resultate findet man in Fig. 4 angegeben. Die Absorption ist durch die Größe $\eta = 8.62\, q$ ausgedrückt.

Wir sehen, daß Stickstoff sich ähnlich wie der Sauerstoff verhält. Die Änderung der Absorption geht derjenigen der Kathodenspannung

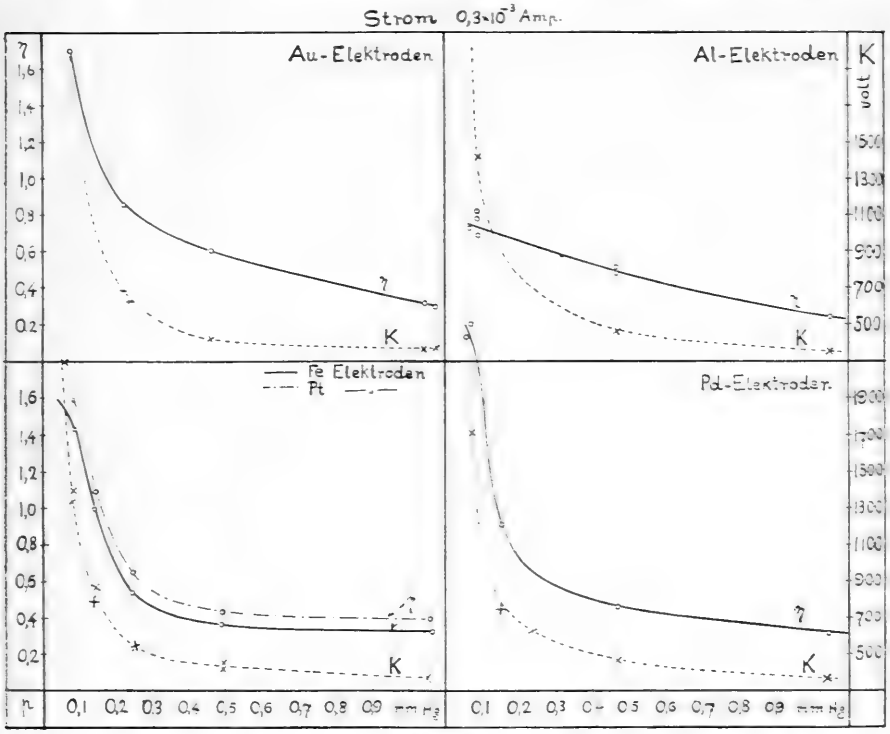


Fig. 4.

parallel. Mit steigender Kathodenspannung geht die Absorption rasch in die Höhe.

Doch zeigt Stickstoff bei normaler Kathodenspannung eine größere Absorption als Sauerstoff; nur darf man nicht in diesem Verhalten einen fundamentalen Unterschied zwischen Sauerstoff- und Stickstoff-Absorption erblicken. Von unserem Gesichtspunkte aus bedeutet es nur, daß für Stickstoff unter den vorhandenen Bedingungen der Schwellenwert niedriger liegt, als für Sauerstoff.

Einflusz der Elektroden.

§ 7. Im Endzustande des Rohres geben Goldelektroden in Sauerstoff eine beträchtlich größere Absorption als Platinelektroden. Diese Abhängigkeit der Absorption vom Elektrodenmaterial ist eine sehr wichtige Tatsache; denn einerseits geht daraus hervor, daß die Absorption irgendwie

mit den Elektroden verbunden ist, anderseits kann man durch Austausch der Elektroden untersuchen, ob die Absorption bei der Anode oder der Kathode stattfindet.

Wie erwähnt, gestattet die Anordnung einen beliebigen Austausch von Elektrodenmetallen, ohne die sonstigen Versuchsbedingungen zu ändern. Es wurden sowohl in Stickstoff als in Sauerstoff Versuche angestellt, die sich nur durch verschiedene Kombinationen von Elektroden unterschieden. Für Sauerstoff wurde das Gas von einem Drucke von $p_0 = 0.40$ mm. bis zu $p_1 = 0.065$ mm. absorbiert, und der Durchschnittswert von q mittels des Ausdrucks $q_d = a \frac{p_0 - p_1}{\int_{t_0}^{t_1} i dt}$ berechnet. Die Ergebnisse findet man in Tabelle I.

Tabelle I.

Sauerstoff.

Kathode	Anode	q_d
Pt	Au	$4.7\ 10^{-2}$
—	Pt	4.5 —
—	Draht [1]	5.1 —
Pt	Mittel	4.8 —
Au	Draht	$8.8\ 10^{-2}$
—	Pt	9.5 —
—	Au	9.1 —
Au	Mittel	9.1 —

Für Stickstoff zeigte bei kleinem Druck Aluminium eine andere Absorption als die übrigen untersuchten Metalle, deren Absorptionsfähigkeit in Stickstoff ziemlich dieselbe war. Ähnlich wie für Sauerstoff wurden auch für Stickstoff vergleichbare Versuche angestellt, wobei die Metalle Al und Pt in verschiedenen Kombinationen als Elektroden benutzt wurden; die Ergebnisse sind in Tabelle II aufgeführt.

Tabelle II.

Stickstoff.

Kathode	Anode	q_d
Pt	Pt	$13.5\ 10^{-2}$
Pt	Al	12.8 —
Al	Al	7.2 —

[1] „Draht" bezeichnet das Platindrahtende (e), das zur Herstellung des Kontakts benutzt wurde.

Aus den beiden Tabellen geht hervor, daß die Absorption von dem Anodenmaterial und von der Größe der Anodenoberfläche unabhängig ist, und daß die Änderung der Absorption mit Elektrodenmetall nur dann stattfindet, wenn das Kathodenmetall geändert wird. Die hier untersuchte elektrische Absorption ist also mit der Kathode verbunden.

Absorption in Helium.

§ 8. Das Helium wurde aus Thorianit durch Erhitzen mit konzentrierter Salpetersäure gewonnen. Das Gasgemisch wurde durch ein mit Holzkohle gefülltes und mit flüssiger Luft abgekühltes U-Rohr geleitet. Nach zweistündiger Abkühlung wurde das nicht absorbierte Helium in den Vorratsraum hineingelassen. Die Reinheit wurde spektroskopisch geprüft. Die elektrische Absorption in Helium ist kleiner als in Sauerstoff und Stickstoff. Für Kathodenfälle, die kleiner sind als etwa 800 Volt, ist die Absorption so gering, daß eine genaue Bestimmung praktisch unmöglich ist. Es ließ sich jedoch, wie aus Tabelle III hervorgeht, eine ganz deutliche Zunahme mit wachsender Kathodenspannung beobachten; in keinem Falle aber war eine Absorptionsgeschwindigkeit festzustellen, die annähernd die Größe gehabt hätte, die für die Erfüllung des Faradayschen Gesetzes nötig wäre.

Tabelle III.

Elektroden	p	Stromstärke	Kathodenfall	q
Pt	1.24 mm.	$1.5\ 10^{-3}$ Amp.	700 Volt	$0.03\ 10^{-2}$
—	0.41 —	0.19 — —	900 —	0.28 —
—	0.62 —	0.90 — —	1 250 —	1.2 —
—	0.37 —	0.26 — —	1 150 —	2.0 —

Absorption in Wasserstoff.

§ 9. Unter sonst gleichen Umständen wurden für Wasserstoff ganz andere Absorptionsverhältnisse als für die früher erwähnten Gase gefunden. Als Beispiel sollen hier einige Versuche mitgeteilt werden.

Seitdem die Versuche mit Helium angestellt worden waren, wurde das Rohr evakuiert gehalten. In diesem Zustand des Rohrs wurde etwas Wasserstoff eingelassen und mit der Entladung bei normaler Kathodenspannung und bei $1.2\ 10^{-3}$ Amp. Stromstärke begonnen. Anfangs wurde

eine Absorption von $q = 0.12$ beobachtet. Die Absorptionsgeschwindigkeit nahm aber schnell ab. Nach 5 Minuten war q bis auf 0.071, nach 30 Minuten bis auf 0.016 herabgesunken. Die Stromstärke wurde dann bis auf $0.4\ 10^{-3}$ Amp. herabgesetzt, was eine Zunahme von q bis auf 0.055 zur Folge hatte. Von diesem Punkte ab wurde die Stromstärke wieder bis auf $2.0\ 10^{-3}$ Amp. erhöht, und jetzt fing die Entladung mit Gasentwicklung an, die aber nur wenige Minuten dauerte, während sich der Druck drei Stunden auf dem Wert 0.6 mm. unverändert hielt.

Nach diesem Versuch wurde das Rohr evakuiert und mit neuem Gas bis 0.29 mm. Druck gefüllt. Entladung mit einer Stromstärke von $2.5\ 10^{-3}$ Amp. und Kathodenspannung von 740 Volt gab Gasentwicklung, die aber bald aufhörte, während der Druck sich mehrere Stunden auf 0.43 mm. hielt. Der Druck wurde wieder bis auf 0.23 mm. herabgesetzt und mit der Entladung ($i = 1{,}6\ 10^{-3}$ Amp. $K = 720$ Volt) begonnen. Es wurde ein wenig Gas entwickelt, aber der Druck hielt sich bald auf dem Wert 0.27 mm. unverändert. Das Rohr wurde in diesem Zustand (ohne Entladung) die Nacht über belassen. Am nächsten Tag war der Druck bis auf 0.075 mm. gesunken. Entladung ergab eine am Anfang sehr rasche Gasabgabe bis zu einem Druck von 0.31 mm., der sich konstant hielt.

Es zeigte sich also, daß von einem Zustand, in dem durch Entladung mit einer gewissen Stromstärke ein konstanter Druck erreicht ist, eine Absorption auch ohne Entladung stattfindet. Der durch Entladung erreichte konstante Druck ist also als eine Art von stationärem Gleichgewicht zwischen Vorgängen von entgegengesetzter Richtung aufzufassen.

Es wurde mit Pt- und Au-Elektroden eine Reihe Versuche angestellt und vor allem wurde untersucht, ob eine Vergrößerung der Kathodenspannung auch eine Vergrößerung der Absorption zur Folge habe, aber immer mit negativem Erfolg. Man beobachtete immer dieselbe Erscheinung, zuerst eine Druckänderung am Anfang der Entladung, die bald aufhörte, dann aber blieb der Druck immer konstant. Eine konservative Absorption habe ich nicht nachweisen können.

Der unter Umständen absorbierte Wasserstoff scheint nicht mit den festen Körpern in eine so innige Verbindung getreten zu sein, wie es für die anderen Gase nachgewiesen worden ist. Wenigstens ein Teil des absorbierten Wasserstoffs kann, wie wir gesehen haben, durch passende Änderung der Entladungsbedingungen wieder aus dem Rohr entwickelt werden. Im allgemeinen habe ich gefunden, daß, wenn Entladung mit einer Stromstärke (i) bis zu konstantem Druck stattgefunden hat, ein Strom, der größer als (i) ist, Gasentwicklung, ein Strom aber, der kleiner als (i) ist, Absorption geben wird.

Die geringe konservative Absorption von Wasserstoff bestätigt die Richtigkeit der früher gegebenen Erklärung der spezifischen Wirkung der Gasreste.

Absorption und Kathodenzerstäubung.

§ 10. Schon in meiner früheren Arbeit [1] bin ich zu der Ansicht gelangt, daß zwischen der elektrischen Absorption und der Zerstäubung des Kathodenmetalles ein enger Zusammenhang besteht, der mit der gegebenen Erklärung der elektrischen Absorption in gutem Einklang steht. Die Verwandtschaft der beiden Erscheinungen geht deutlich aus den zwischen Absorption und Kathodenfall gefundenen Beziehungen hervor. Für nicht sehr hohe Kathodenspannungen konnte die Absorption in Sauerstoff durch die in Gleichung (4) ausgedrückte einfache Formel bestimmt werden.

Für die Zerstäubung in Luft haben HOLBORN und AUSTIN [2] eine ganz ähnliche Relation gefunden:

$$y = k\,(C - C_0)$$

wo y das Gewicht des in der Zeiteinheit zerstäubten Metalls ist. Um die gefundenen Werte besser zu vergleichen, können wir die Anzahl Atome (μ) berechnen, die für jede Elektrizitätseinheit (Coulomb) absorbiert und zerstäubt wird.

In Tabelle IV sind die Werte von $\frac{\mu}{2N}$ gegeben. N ist die Anzahl Moleküle in 1 cm³ Gas.

Tabelle IV.

$\mu/2N$

Elektroden	Absorption	Zerstäubung
Au	$1.25 \times 10^{-4}\,(C - C_0')$	$1.35 \times 10^{-4}\,(C - C_0)$
Pt	$0.90 \times 10^{-4}\,(C - C_0'')$	$0.81 \times 10^{-4}\,(C - C_0)$

Wir sehen, daß für denselben Wert von $C - C_0$ die absorbierte und die zerstäubte Anzahl Atome von derselben Größenordnung ist, und sowohl Zerstäubung wie Absorption verlaufen schneller für Gold- als für Platinelektroden.

Da die Absorptionsversuche in Sauerstoff, die Zerstäubungsversuche aber in Luft vorgenommen worden sind, lassen sich die Ergebnisse nicht vergleichen.

[1] L. VEGARD, loc. cit. S. 482.

[2] Wissenschaftl. Abh. d. Phys. Techn. Reichsanst. Bd. IV, S. 101, 1904.

Der in Tabelle IV angedeutete Zusammenhang zwischen Zerstäubung und Absorption machte es indessen wünschenswert, die Zerstäubung mit reiner Gasfällung zu bestimmen und zwar so, daß sowohl Absorption wie auch Zerstäubung für dasselbe Rohr bestimmt wurden; es wurde deshalb eine Reihe Versuche über Zerstäubung in reinen Gasen geplant.

Während dieser Arbeit wurde ich auf die ausgedehnten Untersuchungen aufmerksam, die V. Kohlschütter [1] über Kathodenzerstäubung ausgeführt hat. Meine Versuche beschränken sich deshalb nur auf Sauerstoff für Gold- und Platin-Elektroden, und die Frage wurde nicht weiter verfolgt.

Meine Ergebnisse stimmen mit denjenigen von Kohlschütter gut überein; da sie aber einer ganz anderen Röhrenform entsprechen, dürften sie trotzdem nicht ohne Interesse sein und sollen deshalb hier kurz mitgeteilt werden.

Es wurde das in (Fig. 1) angegebene Rohr benutzt. Die Kathode wurde vor und nach jedem Versuch gewogen. Die Wage war mit Spiegelablesung versehen und gestattete eine Genauigkeit von etwa 0.005 mgr.

Um die für jede Coulomb zerstäubte Menge zu bestimmen, müßte man den von der Kathodenplatte ausgehenden Strom kennen. In der Tat ging der größte Teil des Stroms von der Kathodenplatte aus, aber ein ganz kleiner Teil kam von dem kurzen Ende des Zuleitungsdrahts her. Um die Zerstäubungsmessungen für die Wirkung dieses Drahts zu korrigieren, wurden Versuche angestellt, die sich nur durch verschiedene Längen dieses Drahts unterschieden, und hieraus konnte die erwähnte Korrektion bestimmt werden.

In Tabelle V und VI sind die korrigierten Zahlen angegeben. Außerdem sind noch einige der von Kohlschütter gefundenen Zahlen hinzugefügt.

Die Größe δ bedeutet die Anzahl von Metallatomen, die für jedes durchgegangene Elementarquantum, e, im Durchschnitt zerstäubt wird.

Wir sehen, daß die Zerstäubung von einer Spannung von etwa 500 Volt mit steigendem Kathodenfall rasch in die Höhe geht und sich zuletzt einem Grenzwert nähert, der bei einer Spannung von etwa 1500 Volt erreicht ist.

[1] V. Kohlschütter u. Rud. Müller, Zeitschr. f. El. Chem. 12, S. 365, 1906.
— » — ebenda, 12, S. 869, 1906.
— » — u. Th. Goldschmidt, ebenda, 14, S. 221, 1908.
— » — ebenda, 14, S. 417, 437 u. 681.
— » — ebenda, 15, S. 316 und S. 930.
Vergleiche auch: Franz Fischer u. Otto Hähnel, Zeitschr. f. El. Chem. 14, S. 366, 433, 677, ferner Franz Fischer, ebenda, 15, S. 512 und J. Stark, ebenda, 14, S. 752, 1908, 15, S. 509, 1909.

Tabelle V.

Gold-Elektroden in Sauerstoff.

	Verfasser				V. Kohlschütter	
No.	p	i	C	δ	C	δ
1	0.050	0.21	2 400	1.58	1 500	1.63
2	0.050	0.22	2 200	1.67	1 400	1.55
3	0.077	0.097	1 500 (?)	1.38	1 400	1.51
4	0.060	0.29	1 350	1.47	1 200	1.55
5	0.077	0.22	1 270	1.44	1 200	1.55
6	0.077	0.22	1 180	1.18	1 100	1.24
7	0.100	0.11	1 100	1.23	1 100	1.26
8	0.077	0.10	870	0.61 (?)	1 000	0.97
9	0.100	0.10	870	0.95	850	0.70
10	0.100	0.20	830	0.93	800	0.66
11	0.25	0.91	740	0.45	700	0.47
12	0.25	1.00	710	0.49	635	0.35
13	0.24	0.38	450	0.094	490	0.10
14	0.23	0.12	363	0.02	395	0.02

$i = 7 \times 10^{-4}$ Amp.

Tabelle VI.

Platin-Elektroden in Sauerstoff.

	Verfasser				V. Kohlschütter	
No.	p	i	C	δ	C	δ
		10^{-3} A.				
1	0.05	0.175	> 1 800	0.94	1 700	0.93
2	0.05	0.175	1 800	0.88	1 500	0.93
3	0.05	0.200	1 300	0.86	1 300	0.78
4	0.07	0.175	920	0.73	1 000	0.75
5	0.20	0.70	900	0.72	980	0.63
6	0.19	0.62	680	0.27	950	0.59
7	0.31	1.56	480	0.017	800	0.29
8	0.20	0.30	500	0.047	635	0.10
9	0.14	0.92	500	0.095	420	0.02

$i = 7 \times 10^{-4}$ Amp.

Für Platin wird im Durchschnitt für jedes e beinahe 1 Atom zur Zerstäubung gebracht, für Gold annähernd 1.6-Atom.

Trotz der Verwendung verschiedener Stromstärken erhielten KOHLSCHÜTTER und der Verfasser sehr übereinstimmende Werte für δ. Das rührt daher, daß für dieselbe Kathodenspannung die zerstäubte Menge

proportional der Stromstärke ist, oder δ ist von der Stromstärke unabhängig. Dies Gesetz geht auch aus den Versuchen (3—4) und (6—7) Tabelle V hervor, scheint aber nur für höhere Kathodenfälle zu gelten. Für Kathodenfälle, die in der Nähe des Schwellenwerts liegen, scheint nach den Versuchen 7, 8, 9 Tabelle VI, δ mit steigender Stromstärke abzunehmen.

Die für Zerstäubung in Sauerstoff gefundenen Gesetzmäßigkeiten sind den für die Absorption gefundenen sehr ähnlich. Beide Vorgänge fangen oberhalb eines gewissen Schwellenwertes der Spannung an und sind wesentlich von der Kathodenspannung abhängig. Mit steigender Spannung werden beide eine obere Grenze erreichen. Fig. 5 gibt die Zerstäubung (δ) als Funktion vom Kathodenfall.

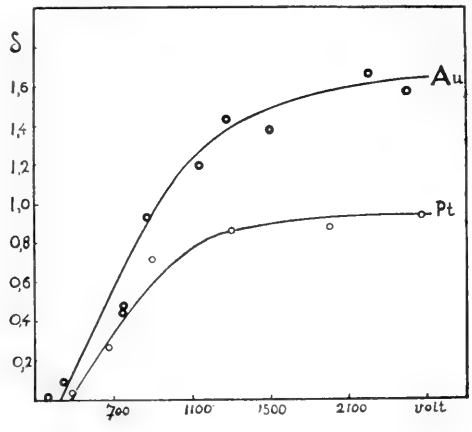


Fig. 5.

Für Stickstoff gibt KOHLSCHÜTTER eine lineare Verbindung zwischen Zerstäubung und Kathodenspannung an; er nimmt jedoch an, daß diese Relation nur für geringere Kathodenfälle gilt, und auch für Stickstoff wird die Zerstäubung einen gewissen Grenzwert nicht überschreiten können. Übrigens läßt sich ein Vergleich zwischen Absorption und Zerstäubung für sehr hohe Spannungen kaum durchführen; denn in diesem Bereich sind Störungen durch Restgase und entsprechende Schwankungen der Resultate kaum zu vermeiden. Für geringere Kathodenfälle ist ein auffallender Unterschied zwischen den Gesetzen der Absorption und Zerstäubung zu bemerken; denn während die Zerstäubung für normalen Kathodenfall sehr gering ist, werden wir bei dieser Spannung noch eine beträchtliche Absorption finden. Eine Erklärung für diese Eigentümlichkeit kann ich nicht geben; möglicherweise ist sie durch verschiedene Rohr- und Entladungsbedingungen verursacht.

Die Wirkung eines starken Magnetfeldes auf Absorption und Zerstäubung.

§ 11. Zur Beantwortung der Frage, inwieweit die Absorption und Zerstäubung von der Entladungsform abhängig sind, wurde das Rohr während der Entladung der Wirkung eines starken Magnetfeldes ausgesetzt.

Ein Rohr von der in Fig. 1 angegebenen Form wurde zwischen den Polen eines Elektromagnets in der Weise aufgestellt, daß die Kraftlinien senkrecht zu der Röhrenachse standen und die Kathode gerade in den stärksten Teil des Feldes kam. Mit dem benutzten Magnetstrom von 20 Amp. wurde eine Feldstärke von 2700 Gauß gemessen.

Das Feld verursachte eine bedeutende Veränderung der Entladung. Die ganze positive Säule wurde dunkel und nur zwischen Kathode und Glaswand waren helle strahlenartige Entladungserscheinungen zu beobachten.

Am Anfang wurde eine Wirkung des Magnetfeldes auf die Absorption gefunden, und zwar derart, daß das Feld eine Verminderung der Absorption gab. Es zeigte sich indessen, daß bei Wiederholung der Versuche die Wirkung des Feldes stets geringer wurde, und zuletzt war überhaupt keine Wirkung mehr zu bemerken. In einer Versuchsreihe z. B. wurden im Endzustand die folgenden Zahlen gefunden: ohne Feld $\eta = 3.80$ ($C = 1200$ Volt), mit Feld $\eta = 3.92$ ($C = 1250$ Volt).

Die Versuchsergebnisse lassen sich einfach durch die Annahme erklären, daß die dauernde Absorption vom Magnetfeld unabhängig ist. Die am Anfang durch das Feld verursachte Abnahme läßt sich dadurch erklären, daß die Deformation der Entladung neue Teile des Rohres zur Gasabgabe bringt.

Auch die Zerstäubung wird nicht von dem Magnetfeld beeinflußt. Mit einer Kathodenspannung von 1350 Volt wurde ohne Magnetismus eine Zerstäubung $\delta = 0.84$ und mit Magnetismus $\delta = 0.88$ beobachtet.

Sämtliche Versuche wurden mit Platin-Elektroden in Sauerstoff ausgeführt.

Die Tatsache, daß sowohl die konservative Absorption als die Zerstäubung von dem Magnetfelde unabhängig ist, bestätigt von neuem die nahe Verwandtschaft der beiden Vorgänge. Das Ergebnis spricht auch gegen die von Willows aufgestellte Behauptung, daß die Gase von der Glaswand absorbiert werden. Denn man sollte nach Willows eine Änderung der Absorption mit Änderung der Entladungsform erwarten.

Daß die Erklärung von Willows nicht richtig sein kann — oder daß wenigstens die Vereinigung mit dem Glas für die konservative Absorption

eine unbedeutende Rolle spielt, geht auch daraus hervor, daß die Absorption von der Beschaffenheit der inneren Oberfläche des Rohres unabhängig ist. Es zeigte sich nämlich, daß der durch langen Betrieb des Rohres verursachte, ganz undurchsichtige Metallbelag keine Wirkung auf die Absorption hatte. Nach ausgedehnten Versuchen mit N_2 wurde der Belag entfernt, und das Rohr wieder aufgesetzt, worauf eine Entladung mit den nicht zerstäubenden Al-Elektroden längere Zeit durch das Rohr geschickt wurde. Dann wurden wieder Versuche mit Fe-Elektroden angestellt. Die Messungen lieferten folgendes Ergebnis: Mit Belag $\eta = 1.57$ und unter denselben Bedingungen ohne Belag $\eta = 1.56$.

Besprechung der gefundenen Resultate.

§ 12. Die Versuche haben zu der Unterscheidung zwischen zwei Arten von Absorption geführt: einer dauernden, verhältnismäßig wohldefinierten Absorption — konservative Absorption — und einer Reihe verschiedener Absorptionsvorgänge, die verschiedenen Ursprungs sein können, und die wir unter dem Namen nicht-konservative Absorption zusammenfassen wollen.

Die nicht-konservative Absorption kann sowohl bei geringer wie bei hoher Kathodenspannung vorkommen; aber diese Absorption hängt wesentlich von dem Zustand und der Vorgeschichte des Rohres ab und verschwindet mit der Dauer des Betriebs.

Chrisler hat in einer Reihe von Fällen am Anfang der Entladung eine dem Faradayschen Gesetze entsprechende Absorptionsgeschwindigkeit beobachtet. Trotz einer ausgedehnten Reihe von Versuchen, die ich mit möglichst reinen Elektroden vorgenommen habe, ist es mir nicht gelungen, die von Chrisler gefundene einfache Gesetzmäßigkeit nachzuweisen. Ich habe wohl für die konservative Absorption eine Maximalgeschwindigkeit gefunden, die wenigstens der Größenordnung nach dem Faradayschen Gesetz entspricht; aber diese nur bei hoher Spannung und geringem Druck gefundenen Werte sind nicht mit den Beobachtungen von Chrisler zu vergleichen, die bei größeren Drucken von 2—3 mm. gemacht worden sind, und deshalb wohl der nicht-konservativen Absorption zugehören. Meiner Erfahrung nach wird nämlich die Anfangsgeschwindigkeit bei niedrigerem Kathodenfall von der Vorgeschichte des Rohrs wesentlich abhängig sein, und ob man eine dem Faradayschen Gesetz entsprechende Geschwindigkeit findet, beruht auch auf der benutzten Stromstärke.

Für gewisse Zustände des Rohres würde man auch bei den von Chrisler benutzten Drucken finden, daß die Absorption pro Coulomb q

in der Weise mit der Stromstärke variiert, daß für kleine Stromstärken q größer, für große Stromstärken q kleiner als der durch das Faradaysche Gesetz bestimmte Wert gefunden würde. Es muß dann selbstverständlich in dem Beobachtungsgebiet eine Stromstärke vorhanden sein, die eine genaue Absorption nach dem Faradayschen Gesetz ergeben würde. Diese Stromstärke würde aber in den verschiedenen Fällen eine verschiedene sein. Diese Tatsache gestattet jedoch nicht, dem Faradayschen Gesetz für die elektrische Absorption eine besondere Stellung einzuräumen.

Sollte die von CHRISLER angegebene Gesetzmäßigkeit eine Bedeutung haben, müßte man erstens einen wohldefinierten Zustand des Rohres angeben können, für den man die Gesetzmäßigkeit findet, und außerdem müßte man für einen gegebenen Zustand die Gesetzmäßigkeit für ein endliches Stromintervall haben, aber, wie schon erwähnt, habe ich einen Gültigkeitsbereich dieser Art für die von CHRISLER angegebene Gesetzmäßigkeit nicht nachweisen können.

Die von CHRISLER gefundenen Absorptionsgesetze entsprechen wenigstens nicht dem Endzustand des Rohres. Die Absorption im Endzustand, oder die sogenannte konservative Absorption, ist aber wesentlich von Kathodenspannung abhängig, und für die von CHRISLER benutzten Drucke ist sie wenigstens für Sauerstoff und Helium beinahe verschwindend klein.

Für die konservative Absorption haben sich die zuerst mitgeteilten Ergebnisse [1] und Anschauungen bestätigt.

Für Sauerstoff, Stickstoff und auch für Helium ist eine mit wachsendem Kathodenfall steigende Absorption gefunden worden; eine solche ist aber nicht für Wasserstoff beobachtet worden.

Die Annahme WILLOWS, daß die Absorption durch eine Art chemische Vereinigung zwischen Gas und Glaswand zustandekomme, muß wenigstens für die konservative Absorption aufgegeben werden; denn erstens liefert diese Hypothese keine Erklärung für die Abhängigkeit der Absorption vom Kathodenfall, zweitens ist die konservative Absorption von der Oberflächenbeschaffenheit der inneren Glaswand unabhängig gefunden worden und wird auch durch die Störungen eines starken Magnetfeldes nicht geändert, und endlich ist ein direkter Beweis dafür geführt worden, daß wenigstens ein Teil der Absorption mit dem Kathodenmetall verknüpft ist.

Dagegen führt das gefundene Gesetz der elektrischen Absorption zu der schon in meiner ersten Veröffentlichung geäußerten Anschauung, nach der die elektrische Absorption in der großen Geschwindigkeit der positiven Ionen (S_1-Strahlen) vor der Kathode ihre primäre Ursache hat.

[1] L. VEGARD, Phil. Mag. (6) 18, S. 465, 1909

Eine neue Stütze erhält diese Hypothese durch den Nachweis der nahen Verwandtschaft zwischen der Absorption und der Zerstäubung der Kathode; denn es ist ja ein naheliegender Gedanke, in den Ionenstößen die Ursache der Zerstäubung zu erblicken. In der Tat hat GOLDSTEIN [1] nachgewiesen, daß die Kanalstrahlen auf Metallen zerstäubend wirken, und STARK hat vor mehreren Jahren die Ansicht vertreten, daß auch die Zerstäubung der Kathode eine Wirkung der schnell laufenden Ionen ist.

Aber erst im Jahre 1911 wurde ich durch die Arbeiten KOHLSCHÜTTERS, auf die ich damals aufmerksam wurde, mit den Ansichten STARKS bekannt Obwohl also STARK zuerst zu der Erklärung der Kathodenzerstäubung durch Ionenstoß gelangt ist, bleibt es doch immerhin von Interesse, daß ich, unabhängig davon durch Untersuchungen über die elektrische Absorption zu derselben Anschauung der Zerstäubung gelangt bin.

In meiner im Jahre 1910 der »Kristiania Videnskapsselskap« eingereichten Arbeit, in der ich den Zusammenhang zwischen Absorption und Zerstäubung bespreche, bin ich zu der Ansicht gekommen, daß die Verbindung von Gas und Metall bei der konservativen Absorption nicht als eine Okklussion aufzufassen ist; denn dazu ist die Vereinigung zu dauerhaft. Die Vereinigung erinnert vielmehr an eine Art chemische Verbindung, die aber, wie es scheint, durch eine besondere Verbindungsfähigkeit der schnell bewegten positiven Strahlen zustandekommt.

Die in der erwähnten Arbeit vertretene Anschauung habe ich u. a. folgendermaßen ausgedrückt:

»Whatever may be the view we take about the mechanisme of the process we cannot escape from the assumption that gas is attached to the metal and carried away with the metallic deposit«, und weiter:

»The previous results suggest that the electric discharge imparts to the gas a new kind of combining power called »electric affinity«, which probably is a function of the cathode fall, and which is a power attached to ions moving with a high velocity«.

Nach dieser Ansicht ist die elektrische Absorption als eine spezifische Kanalstrahlenreaktion zu verstehen, und so aufgefaßt erklären die gefundenen Beziehungen der elektrischen Absorption einfach und befriedigend sowohl die Abhängigkeit von Kathodenfall als auch den Zusammenhang mit der kathodischen Zerstäubung.

In der letzten Zeit ist die Möglichkeit von spezifischen chemischen Wirkungen der Kanalstrahlen von mehreren Forschern erkannt worden [2].

[1] E. GOLDSTEIN, Verh. d. D. Phys. Ges. 4, 228, 1902.

[2] J. J. THOMSON, Phil. Mag. (6) 24, S. 234, 1912.

Es soll hier erwähnt werden, daß sowohl DECHEND und HAMMER [1] wie auch KOHLSCHÜTTER [2] direkte Versuche angestellt haben, um eine solche spezifische Wirkung nachzuweisen. Während DECHEND und HAMMER eine verschiedene Wirkung der neutralen und positiven Strahlen angeben, kommt KOHLSCHÜTTER zu dem Ergebnis, daß die von ihm untersuchten Reaktionen nicht notwendig als spezifische Kanalstrahlenreaktionen gedeutet werden dürfen, sondern als Sekundärprozesse aufgefaßt werden können.

In der Tat wäre es auch möglich — was auch KOHLSCHÜTTER [3] angenommen hat —, die elektrische Absorption als einen sekundären Vorgang in der Weise zu erklären, daß dem zerstäubten Metall die eigenartige Verbindungsfähigkeit zukommt. Ob eine solche Annahme berechtigt ist, wird man wohl erst dann beantworten können, wenn die chemischen Reaktionen von Metallstaub molekülarer Größenordnung untersucht worden sind.

Es sind in der Tat ganz besondere Bedingungen nötig, um die in Frage kommenden Verbindungen hervorzubringen, die selbst nicht bei hohen Temperaturen stattfinden. So gab eine Platinelektrode keine Absorption, wenn sie bis zur Weißglut erhitzt wurde; Entladung durch das Gas war notwendig, um die Absorption zu bewirken.

Von besonderer Bedeutung ist das für Absorption und Zerstäubung gleichzeitige Auftreten eines Schwellenwertes. STARK [4] hat mit Recht den Wert dieser Spannungsschwelle betont und hat sie dadurch zu erklären versucht, daß eine gewisse maximale Energie nötig sei, um die Bindungsenergie der Metallmoleküle aufzuheben. In einer seiner letzten Arbeiten gibt KOHLSCHÜTTER [5] eine andere Erklärung. Er untersucht die Bedingungen dafür, daß der Metallstaub aus der Anziehungssphäre der Kathode weggeführt wird; er gelangt zu der Auffassung, daß auch für größere Drucke und normalen Kathodenfall die Zerstäubung stattfindet, daß aber der Staub zu der Kathode zurückgezogen wird.

Wäre diese von KOHLSCHÜTTER verfochtene Anschauung richtig, dann könnte man aus den früher angegebenen Beobachtungen über die Absorption in Sauerstoff schließen, daß die konservative Absorption nicht sekundär als eine Reaktion zwischen Metallstaub und Gas aufgefaßt werden kann; denn sowohl Absorption wie Zerstäubung zeigen Schwellenwerte von ungefähr derselben Größe, und die beiden Vorgänge hören bei geringer Kathodenspannung auf. Nach KOHLSCHÜTTER sollte auch bei normaler

[1] H. v. DECHEND und W. HAMMER, Zeitschr. f. Elektr. Chem. 17, S. 235, 1911.
[2] V. KOHLSCHÜTTER, Zeitschr. f. Elekr. Chem. 17, S. 393, 1911.
[3] —»— u. TH. GOLDSCHMIDT, ebenda, 14, S. 221, 1908.
[4] J. STARK, Zeitschr. f. El. Chem 15, S. 509, 1909
[5] KOHLSCHÜTTER, ebenda, 18, S. 837, 1912.

Kathodenspannung Metall zerstäubt werden, sollte aber durch das Gas verhindert werden, aus dem Anziehungsbereich der Kathode herauszukommen, deshalb kann — vorausgesetzt, daß die Verbindungsfähigkeit vorhanden ist — nicht verhindert werden, daß sich der Staub mit dem Gas chemisch verbindet. Ob sich der Staub an der Glaswand oder an der Kathode niederschlägt, wäre für die Absorption gleichgültig, und man müßte auch bei normaler Kathodenspannung eine der primär zerstäubten Menge entsprechende Absorption beobachten.

Da für Sauerstoff sowohl Absorption wie auch Zerstäubung für normale Kathodenspannung fast verschwindet, muß sicher eine der von KOHLSCHÜTTER verfochtenen Auffassungen keine Berechtigung haben. Entweder muß die elektrische Absorption als eine direkte Kanalstrahlenreaktion aufgefaßt werden, oder man muß die von KOHLSCHÜTTER vorgeschlagene Erklärung des Schwellenwerts aufgeben.

Obwohl ich auf Grund der ausgedehnten Untersuchungen über elektrische Absorption geneigt bin, diese für eine spezifische Kanalstrahlenreaktion zu halten, wäre es doch verfrüht, auf Grund unserer jetzigen Beobachtungen sichere Schlüsse ziehen zu wollen. Mit Sicherheit können wir aber soviel sagen: die konservative elektrische Absorption ist mit der Kathode verknüpft und ist irgendwie (primär oder sekundär) durch die schnell bewegten, auf die Kathode stoßenden positiven Ionen (S_1-Strahlen) verursacht.

Wie ich schon in meiner früheren Arbeit[1] erwähnt habe, liegt es nahe, die Bindung des Gases bei der elektrischen Absorption mit der Bindung von Helium in den radioaktiven Mineralien in Zusammenhang zu bringen. In beiden Fällen wird das Gas mit großer Geschwindigkeit in der Form von Strahlen in die feste Substanz hineingeschossen. Es ist möglich, daß die α-Strahlen mit dem Mineral in eine Art Verbindung treten, derart daß sie nicht zuletzt als freie Moleküle gebremst werden, sondern in den molekülaren Kraftsphären stecken bleiben.

Bei den Versuchen in Kristiania hat mir Herr Cand. real. O. FRIVOLD in vorzüglicher Weise geholfen. Eine bedeutende Reihe der mitgeteilten Beobachtungen verdanke ich ihm, und ich möchte die Gelegenheit benutzen, um ihm hierdurch meinen besten Dank zu sagen.

[1] Kristiania Videnskapsselskap 1910.

Gedruckt 30. Dezember 1913.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00280 4670